



TULLE

La carte géologique à 1/50 000
TULLE est recouverte par la coupure
TULLE (N° 173)
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

St-Yrieix- -la-Perche	Uzerche	Meymac
Juillac	TULLE	La Roche- -Canillac
Terrasson	Brive	Argentat

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

TULLE

*"Entre les vallées de la Vézère
et de la Corrèze"*

MINISTÈRE DU REDÉPLOIEMENT INDUSTRIEL
ET DU COMMERCE EXTÉRIEUR
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex - France



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE	2
HISTOIRE GÉOLOGIQUE	3
DESCRIPTION DES TERRAINS	5
<i>TERRAINS MÉTAMORPHIQUES</i>	5
Groupe Bas-Limousin	5
Formations ortho-dérivées essentiellement quartzo-feldspathiques	9
Formations métamorphiques en filons ou petits corps	13
<i>FORMATIONS ET ROCHES ÉRUPTIVES</i>	18
<i>FORMATIONS SÉDIMENTAIRES</i>	21
Paléozoïque supérieur	21
Secondaire et Tertiaire	22
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES</i>	22
TECTONIQUE	23
MÉTAMORPHISME	25
REMARQUES SUR L'HYDROLOGIE, LA VÉGÉTATION ET LES SOLS	27
RESSOURCES MINÉRALES	28
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	30
<i>ITINÉRAIRES D'EXCURSION</i>	30
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	32
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	34
AUTEURS DE LA NOTICE	35
ANNEXE	36
<i>TABLEAU 1 - ANALYSES CHIMIQUES : FORMATIONS MÉTAMORPHIQUES ET ÉRUPTIVES</i>	36
<i>TABLEAU 2 - CARACTÈRES GÉOCHIMIQUES DE L'ENSEMBLE DES FORMATIONS BASIQUES</i>	38

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Situé en bordure du Massif Central, le territoire couvert par la feuille Tulle s'étend sur une partie du domaine métamorphique du Bas-Limousin et une partie du bassin sédimentaire de Brive. Deux types de paysage reflètent cette opposition.

Le secteur Bas-Limousin est un pays de plateau et de vallées profondes. Sur le plateau, les ramifications du réseau hydrographique se terminent parfois en « fer à cheval » plus ou moins refermé (notamment au Sud-Ouest de Saint-Clément) et contribuent au développement d'une morphologie qui tend vers le type de relief « en demi-orange ». Les cours d'eau (la Vézère, le Clan, le Maumont Blanc et le Maumont Noir, la Corrèze et ses affluents, la Céronne et la Vimbelle) s'enfoncent en vallées étroites dans le socle cristallin. Ces vallées s'épanouissent soudain (le Saillant) à leur débouché dans le bassin sédimentaire (Sud-Ouest de la feuille et feuille Brive située au Sud) et développent là un système de terrasses étagées.

Très marqué entre Voutezac et Donzenac, mais atténué au Sud-Est par la disposition du lambeau de grès houillers de Sainte-Féréole, un important escarpement de faille marque la séparation entre le domaine Massif Central au Nord-Est et le domaine de l'Aquitaine sédimentaire (ici une partie du bassin de grès permien de Brive) dans l'angle sud-ouest du territoire de la feuille.

Le bassin sédimentaire a une morphologie de type tabulaire avec des buttes témoins. Les vallées sont larges et le paysage ouvert.

Fig. 1 - Schéma géographique



HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Socle métamorphique et éruptif

Les formations métamorphiques représentées sur la feuille appartiennent à la série cristallophyllienne du Bas-Limousin dont l'âge est compris entre l'Antécambrien supérieur (?) et la base du Dévonien. Cette série comporte trois groupes de formations se superposant en discordance cartographique : le groupe de la Dronne, le groupe Bas-Limousin et le groupe de Génis. Elle se caractérise en outre par un ensemble remarquable de roches ortho-dérivées acides et basiques dont trois générations de granitoïdes antémétamorphes mis en place respectivement au cours du Cambrien (525-535 M. A.), de l'Ordovicien inférieur (465-475 M. A.) et du Silurien (435 M. A.), d'après les données radiométriques de J. Bernard-Griffiths (1975).

Sur le territoire de la feuille, seul le groupe Bas-Limousin affleure, accompagné des trois générations de granitoïdes antémétamorphes.

Faisant suite aux dépôts essentiellement pélitiques du groupe de la Dronne (feuilles voisines Saint-Yrieix et Thiviers), les formations du groupe Bas-Limousin ont un caractère d'ensemble terrigène et volcano-clastique. Des sédiments grauwackeux, des tufs rhyo-dacitiques avec des passées basiques constituent l'essentiel des dépôts avec des sédiments terrigènes plus fins (*siltstones*, pélites) vers le sommet. Ils témoignent d'une activité volcanique intense et proximale à certaines époques pour le moins, de caractère principalement explosif, alimentant une puissante accumulation volcano-détritique. Parallèlement, se mettent en place des corps basiques et ultra-basiques, kilométriques au plus, actuellement très morcelés, constituant les massifs éclogitiques, gabbroïques, amphiboliques de la feuille.

L'ensemble de ces formations repose sur des orthogneiss granitiques cambriens (Orthogneiss de Mulatet et Chameyrat) qui sont localement surmontés par leurs propres produits de démantèlement (*cf.* feuille voisine Thiviers); elles sont recoupées jusque dans leurs termes supérieurs par des orthogneiss d'âge ordovicien tel celui du Saut-du-Saumon. Ainsi est clairement établi à l'heure actuelle l'âge paléozoïque des dépôts du groupe Bas-Limousin (Cambrien moyen-supérieur).

Postérieurement à ces dépôts suit une phase d'émersion, indicatrice de mouvements épirogéniques et sur le substratum à l'air libre viennent se déposer, en discordance cartographique, les ignimbrites qui débutent le groupe de Génis et qui se développent dans le domaine de la feuille voisine Juillac.

Le métamorphisme régional débute au Dévonien vers 380-400 M. A. pour s'achever vers 350 M. A., à la limite dévono-carbonifère. Ce métamorphisme est polyphasé. Une première phase reconnue pour l'essentiel dans des matériaux basiques ortho-dérivés (éclogites) témoigne d'un régime de pression élevée, elle est suivie par un épisode de type barrovien imprimé dans toutes les formations, avec un gradient prograde du Sud-Ouest vers le Nord-Est depuis l'épizone à chlorite jusqu'à la mésozone à sillimanite. Le métamorphisme s'achève dans un régime à pression plus faible par le développement de zones migmatitiques dont celle qui jalonne le cœur de la structure antiforme de Tulle. Parallèlement se succèdent deux épisodes de déformation accompagnés de foliation et témoignant d'une structuration en domaine profond.

Un important magmatisme tardi- à post-métamorphe apparaît à partir du Dévonien supérieur; se mettent alors en place, plus ou moins contemporaines d'une troisième phase de déformation plus superficielle, les tonalites qui flanquent l'antiforme de Tulle à l'Est comme à l'Ouest et des granitoïdes tel celui d'Estivaux.

Au Carbonifère, enfin, antérieurement au Stéphanien sur un bâti cratonisé se succèdent encore deux phases de déformation sans schistosité associée et de direction N—S à NE—SW, très hétéroaxiales par rapport aux précédentes (E—W à NW—SE).

Paléozoïque supérieur

C'est seulement de la fin du Carbonifère que sont datés les premiers dépôts sédimentaires non métamorphisés du territoire de la feuille Tulle. Longtemps après la phase asturienne proprement dite, on peut attribuer à des rajustements du substratum sous tension l'effondrement de la vaste zone qu'on a souvent appelé, un peu improprement, le « bassin houiller et permien de Brive ».

Ces premiers dépôts sont, au pied des premières pentes du Massif Central, des conglomérats associés à des schistes et grès gris à noirs recélant quelques rares et chiches dépôts de charbon. Loin de constituer un liseré sur le pourtour du bassin, ces lambeaux houillers sont confinés dans quelques échancrures de la bordure cristallophyllienne (« deltas »). C'est seulement l'indice d'un couvert végétal et de conditions réductrices fugaces.

L'Autunien semble succéder en continuité au Stéphanien terminal par des arkoses plus ou moins conglomératiques ne contenant plus aucun indice charbonneux, mais quelques lentilles d'argiles rouges.

De plus l'« inondation » autunienne qui a fait déborder le bassin de Brive a entraîné le dépôt de l'Autunien sur des pentes cristallines auparavant exondées ; à ces endroits les terrains autuniens débutent donc par un conglomérat de base comparable à celui du Stéphanien ; ainsi ce sont les mêmes conglomérats qui changent d'étage en jalonnant dans le temps et dans l'espace l'envahissement des épandages de sables et de gravillons du bassin de Brive en formation.

Puis un épisode remarquable est représenté par le dépôt du *Calcaire de Saint-Antoine*. Il s'agit de bancs de carbonates déposés en même temps que des schistes bitumineux, riches en débris animaux d'eau douce. À cette époque existait donc un domaine d'eaux douces calmes, confinées et réductrices.

Après ce court répit, le démantèlement des reliefs du Massif Central et le comblement de la zone d'effondrement dite « bassin permien de Brive » reprennent activement ; la sédimentation gréseuse prédomine à nouveau, d'abord avec les Grès à *Walchia*, ainsi nommés à cause de la présence de très nombreux petits débris charbonneux, qui sont souvent de petites écailles de *Walchia*. Ceci indique la proximité de pentes couvertes de Conifères. Ces grès gris renferment les dernières manifestations carbonatées et bitumineuses. Très localement aussi, il leur arrive de présenter un faciès presque houiller.

Puis les intercalations rouges se font de plus en plus fréquentes jusqu'à prendre toute la place. L'histoire du Permien de Brive peut être schématisée comme l'implantation puis le triomphe du rouge, par transitions ménagées et récurrences. Sur le territoire de la feuille Tulle les faciès rouges dominant dès la base de l'Autunien, plus tôt que dans d'autres secteurs du bassin de Brive. Par contre les terrains du Saxono-Thuringien, qui sont essentiellement rouges, manquent mais sont largement représentés dans le périmètre des feuilles voisines Brive et Juillac.

Mésozoïque

Transgressif sur le Permien, le Trias débute par des grès conglomératiques (de 2 à 3 m) où abondent des galets de quartzites de 5 à 15 cm de diamètre que certains considèrent comme ayant été façonnés par un climat désertique (*dreikanter* ?). Ces grès d'abord bariolés deviennent plus blancs et plus fins malgré quelques passées grossières ; aucun classement d'éléments n'est visible : ce sont des faciès continentaux avec divagation des lits, décharges torrentielles, etc.

Quaternaire

Les témoignages de l'histoire pléistocène sont anté-rissiens pour les dépôts les plus élevés, rissiens et wurmiens pour les autres.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS MÉTAMORPHIQUES

Les formations métamorphiques de la feuille Tulle se rapportent au groupe Bas-Limousin ainsi qu'à trois générations d'orthogneiss granitiques.

Formations du Groupe Bas-Limousin

Elles comprennent la succession lithostratigraphique schématique suivante de bas en haut :

- un ensemble de gneiss plagioclasiques (ζ^2 , ζ^{1-2}) plus ou moins micacés de caractère grauwackeux. Il renferme dans sa partie moyenne un important épisode volcanique acide représenté par l'ensemble leptynique de Vergonzac ;
- un complexe volcano-détritique ou Complexe volcano-détritique rhyo-dacitique Bas-Limousin comprenant d'anciens tufs plus ou moins remaniés rhyo-dacitiques, d'anciennes siltites, des schistes et des métaconglomérats lenticulaires. Ce complexe est représenté sur la feuille :
 - + en épizone (zone à chlorite) par la formation connue sous le nom d'Ardoises d'Allasac, où les différents termes sont encore reconnaissables comme tels (μ^3) ;
 - + en mésozone (zone à biotite, puis biotite-almandin, puis almandin-staurotide) par des quartzites feldspathiques sombres et des micaschistes connus sous le nom de Quartzites et micaschistes de Comborn et exploités comme ardoises dans la région de Travassac ($\mu^3\chi$) ;
- le Complexe basique d'Engastine où sont associés ortho-prasinites et métadolérites avec des termes relictuels tuffacés, plus rarement laviques et albitophyriques ($\nu\delta^{11}$) ;
- la formation des Schistes de Donzenac, complexe de schistes silteux à passées grauwackeuses (S^{1-2}) ;

Toutes ces formations passent de l'une à l'autre graduellement ; elles abritent tous les niveaux graphiteux du territoire de la feuille ainsi que tous les corps basiques, très nombreux (amphibolites, élogites, amphibolo-pyroxénites, pyroxénolites).

Formations ortho-dérivées d'origine granitique

Elles comprennent des orthogneiss d'âge cambrien (embréchites de Chameyrat et de Mulatet, $r\zeta\gamma^3$), des orthogneiss rapportés à l'Ordovicien (orthogneiss du Saut-du-Saumon, 460 M.A., $(\nu\zeta\gamma^3)$, et orthogneiss trondjhémétique d'Albussac ou gneiss mésocrate à biotite et hornblende et leptynites grises à biotite seule (ζ^4), des orthogneiss d'âge silurien enfin (orthogneiss rose d'Aubazines, λ^3_{mi}).

Groupe Bas-Limousin

ζ^2, ζ^{1-2} . **Gneiss gris du Bas-Limousin.** Les gneiss gris du Bas-Limousin, plagioclasiques, constituent les roches les plus répandues de la feuille. De bonnes coupes sont accessibles dans la vallée de la Corrèze entre Gare-d'Aubazine et Pont-de-Cornil d'une part, dans la vallée de la Vézère d'autre part au niveau de Perpezac-le-Noir.

Lorsqu'ils sont sains, ce sont des gneiss gris bleutés, en bancs dont la puissance, la granulométrie et la composition minéralogique sont éminemment variables et reflètent la variabilité du matériel original. Dans l'ensemble c'est une formation stratifiée. Des séquences du type gneiss fins, gneiss plus grossiers, gneiss à deux micas, gneiss à biotite seule, gneiss rubanés, gneiss plus massifs y sont fréquemment relevés ; on connaît localement des séquences grano-classées, tous caractères indiquant d'anciennes roches sédimentaires. D'un bout à l'autre de la

formation on retrouve un faciès de gneiss feuilleté quartzo-plagioclasique à deux micas. On a cependant distingué sur la feuille :

- ζ^2 , qui correspond à la partie basale de la formation où les gneiss sont plus micacés, plus régulièrement feuilletés avec d'assez fréquents niveaux de mica-schistes plus ou moins feldspathiques à disthène, à disthène et sillimanite, à sillimanite seule;
- ζ^{1-2} , qui correspond à la partie supérieure de la formation où les gneiss à deux micas sont associés à des gneiss plus grossiers, à rubanement souvent fruste, plus sombres, à biotite seule, et localement à des gneiss finement œillés.

Enfin on connaît localement des bancs à microclines clastiques sporadiques dans les niveaux de base superposés aux orthogneiss sous-jacents de Chameyrat, au cœur de l'antiforme de Tulle.

Comme les formations du complexe rhyo-dacitique sus-jacent, les gneiss sont rarement sains sur le plateau, formant des arènes plus grossières, micacées et sableuses pouvant atteindre localement une dizaine de mètres d'épaisseur.

Au microscope, le type textural habituellement réalisé est le type grano-lépidoblastique; des feuilletés quartzo-plagioclasiques hétérogranulaires alternent avec des feuilletés micacés très minces dans lesquels les micas soulignent par leur disposition planaire, le plan de foliation. Dans les gneiss micacés et les mica-schistes associés (ζ^{1-2}) le type textural devient lépidoblastique.

La composition minéralogique la plus fréquente est la suivante : quartz, plagioclase acide (An = 20 % en moyenne), biotite, muscovite et grenat almandin. Les niveaux les plus micacés renferment en outre et selon l'intensité du métamorphisme : staurotide, disthène-staurotide, disthène-sillimanite, sillimanite seule. Les faciès à silicate d'alumine sont particulièrement fréquents dans le secteur de Perpezac-le-Noir; ils ont été néanmoins reconnus plus sporadiquement sur toute l'étendue de la feuille. Les minéraux accessoires sont : apatite, zircon, tourmaline et minéraux opaques.

Des mobilisats sont fréquents dans ces roches; deux types ont été reconnus :

- quartzo-plagioclasiques, à peu près totalement dépourvus d'autre phase minérale et associés à des pegmatites foliées de même composition; ils se développent dans la partie nord du territoire de la feuille en continuité de ceux repérés dans le périmètre de la feuille voisine Uzerche;
- granitiques, quartzo-feldspathiques (plagioclases et feldspaths potassiques), témoignant d'un début d'anatexie et se localisant dans l'axe de l'antiforme de Tulle d'une part (secteur de Chanteix en particulier), dans le secteur de Sadroc d'autre part.

Malgré une grande variété de détail, le chimisme de ces roches reste relativement constant; les gneiss gris du Bas-Limousin sont des gneiss à composition de grauwackes, dérivant pour les termes les plus micacés vers des compositions de shales. Ils correspondent à d'anciens sédiments terrigènes peu évolués et constitués au départ d'une fraction clastique d'origine probablement volcanique pour l'essentiel (voisine, sinon identique à celle qui constitue les tufs rhyo-dacitiques sus-jacents) emballée dans une matrice à composition argileuse (tableau 1, anal. 8 à 11).

Complexe volcano-détritique rhyo-dacitique

$\mu\mu^3$. *Quartzites feldspathiques ardoisières et schistes sériciteux (Ardoises d'Allassac)*. La formation des Ardoises d'Allassac se développe en bordure du Bassin de Brive où elle a fait l'objet d'exploitations ardoisières intenses aujourd'hui abandonnées, aux abords immédiats de la localité d'Allassac.

Deux faciès alternent au sein de la formation :

- des roches sombres, jamais litées, en bancs souvent plurimétriques, extrêmement

dures, qui sont d'anciens niveaux de tufs et qui ont été dénommés ici Quartzites feldspathiques ;

— des schistes noirs à chlorite et micas blancs, où l'on observe fréquemment la marque d'un litage sédimentaire millimétrique à centimétrique.

• *Quartzites feldspathiques*. Roches souvent gris foncé. Dans une matrice fine se détachent macroscopiquement de petits quartz « noirs » aux formes anguleuses et plus rarement de petites ponctuations feldspathiques blanchâtres. Ces cristaux sont presque toujours alignés et parfois aplatis selon la schistosité, parallèle ici à la stratification et qui guide l'exploitation.

Au microscope, la matrice en proportion très variable apparaît constituée pour l'essentiel de lamelles subautomorphes (50 à 100 microns) de chlorite et mica blanc associées à de petits granules de quartz et de plagioclase acide. Elle moule des clastes, très hétérogranulaires, millimétriques au plus qui sont pour la plus grande part du quartz et des plagioclases acides.

Le quartz, parfois fragmenté, montre des formes caractéristiques : anguleuses, non automorphes, acérées parfois qui sont celles de clastes formés par un phénomène volcanique de type explosif ; ces formes peuvent coexister avec d'autres à tendance plus automorphes, parfois émoussées acquises lors d'un transport. Le plagioclase, proche de l'albite, se présente en cristaux subautomorphes le plus souvent, en fragments anguleux plus rarement. On note, en plus, des clastes d'épidote assez fréquents, auxquels peut s'ajouter de la muscovite détritique. Enfin, la calcite apparaît en amandes aplaties ou en filonnets schistosés concordants ou transverses.

Constitués pour l'essentiel de matériel d'origine volcanique souvent intact, ces *quartzites feldspathiques* sont d'anciens tufs que l'on peut qualifier de « tufs à cristaux ». Certains termes peuvent être remaniés ; tout en conservant une minéralogie analogue, ils se caractérisent par une hétérométrie moindre des clastes, aux formes souvent plus émoussées, une plus grande abondance du quartz et une matrice plus développée, initialement argileuse. En fait, tous les intermédiaires entre des tufs, des tufs remaniés et des grauwackes existent au sein de ces roches. Quelques niveaux identiques, à granulométrie plus fine, représentent au sein de ces termes des tufs plus fins ou des *siltstones*.

Les compositions chimiques de ces roches traduisent leur origine essentiellement éruptive. Le chimisme est intermédiaire entre celui des rhyolites et des dacites, rhyo-dacitique en moyenne. On note, en plus, un caractère sodique très accusé qui se retrouve dans la composition albitique des clastes plagioclasiques, tandis que le calcium apparaît pour une bonne part dans l'épidote et la calcite.

• *Schistes sériciteux*. Ils forment des niveaux (métriques au plus) alternant avec les précédents. Ce sont des roches gris foncé à noires, souvent satinées et très fissiles. Ils présentent très fréquemment un litage sédimentaire millimétrique à centimétrique où se succèdent des microséquences plus ou moins phylliteuses.

Au microscope, la texture est de type lépidoblastique fine ; la composition minéralogique est très constante : quartz, plagioclase de type albite en cristaux de 20 à 50 microns constituent le fond de la roche et sont noyés dans un feutrage de phyllites : chlorite, muscovite phengitique.

$\mu\mu^3\chi$. *Quartzites feldspathiques et micaschistes à biotite seule ou biotite et grenats, Quartzites et micaschistes de Comborn.*

• *Quartzites feldspathiques à biotite seule ou à biotite et grenats*. Roches sombres, bleu foncé à noires, massives ou en bancs métriques rarement litées. Seule la biotite qui tapisse la schistosité et plus rarement le grenat rougeâtre en ponctuations millimétriques sont visibles à l'œil nu.

Ces *quartzites* forment sur les plateaux des arènes sableuses, fines, jaunâtres pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. Dans le secteur de Travassac, ces roches font encore l'objet d'une exploitation locale pour l'ardoise (Ardoises de Travassac).

Au microscope, la texture est de type grano-lépidoblastique à granoblastique. Dans les termes les moins métamorphiques (zone à biotite), on observe encore parfois quelques épaves clastiques relictuelles de quartz et de plagioclase dont l'ancien contour apparaît encore malgré une granulation très marquée.

La composition minéralogique comprend toujours : quartz et plagioclase acide (albite ou oligoclase acide) en plages xénomorphes à tendance isogranulaire, biotite lamelleuse de petite taille soulignant la schistosité, biotite plus grande poeciloblastique parfois, en travers de la schistosité.

En fonction du chimisme d'une part, de l'intensité du métamorphisme d'autre part peuvent s'ajouter : de la muscovite toujours très subordonnée par rapport à la biotite, du grenat almandin, de l'épidote, accessoirement sphène, zircon, apatite et opaques. Rien dans ces roches ne permet a priori de remonter à l'origine. Chimiquement, elles présentent une identité absolue de composition avec les *quartzites feldspathiques* de la formation d'Allasac et de la formation des Grès de Thiviers (feuille voisine Juillac), tufs rhyo-dacitiques plus ou moins remaniés, dont ils ne représentent en fait qu'un équivalent latéral plus métamorphique.

● *Micaschistes*. Ce sont des roches grises, satinées, à débit en plaquettes centimétriques à millimétriques. Biotite et muscovite tapissent le plan de schistosité ; le grenat forme des punctuations rouges millimétriques à centimétriques automorphes ou subautomorphes et globuleuses. De grandes biotites obliques sur la schistosité y sont souvent très apparentes.

Au microscope existent tous les intermédiaires entre des schistes essentiellement phylliteux à texture finement lépidoblastique et des schistes plus quartzoplagioclasiques à texture grano-lépidoblastique. La composition minéralogique est la suivante : quartz, plagioclase acide subordonné, micas : muscovite, biotite, celle-ci en deux générations, petites et soulignant la schistosité, plus grandes et poeciloblastiques post-schistosité, chlorite, grenat almandin, staurotide dans les termes les plus métamorphiques en grands poeciloblastes.

Les compositions chimiques traduisent clairement l'origine sédimentaire de ces roches qui sont d'anciens shales.

v_s^{§11}. Schistes verts à chlorite et actinote, dolérites à grain fin, prasinites, Complexe basique d'Engastine. On a regroupé sous cette appellation, un ensemble de roches basiques de teinte vert sombre où se côtoient :

- des roches schisteuses litées, verdâtres, à grains fins,
- des roches plus massives, vertes, à grain très fin, de type ortho-prasinite,
- des dolérites à grain fin.

On a trouvé en plus un niveau lavique à texture microlithique encore parfaitement reconnaissable et albitophyrique.

Le faciès *schiste vert* lité forme l'essentiel de la formation ; le litage millimétrique à centimétrique correspond d'une part à des lits plus ou moins grossiers, d'autre part à des lits plus ou moins riches en chlorite. La composition de ces roches est la suivante : plagioclase clastique (albite) dans un fond à chlorite, épidote, albite, actinote, parfois calcite. Comme dans le secteur voisin de Puytinaud (feuille Juillac), il s'agit d'anciens tufs. L'appellation « ortho-prasinite » correspond à des roches vertes, plus dures, à grain fin, non litées, essentiellement amphiboliques ; elles sont constituées microscopiquement d'amphiboles prismatiques de type hornblende plus ou moins totalement remplacées par des agrégats d'actinote fibreuse et noyées dans

un fond finement granoblastique à actinote, accessoirement chlorite, épidote et albite.

Avec le même grain, la même teinte, le microscope révèle au sein de cet ensemble des roches à texture doléritique relique reconnaissable par la persistance de plagioclases en lattes dans un fond identique à celui des prasinites.

La composition de ces roches, prasinites en particulier (tableau 1, analyse n° 3), est celle de roches basaltiques, avec un caractère très calcique.

S¹⁻². Schistes séréciteux gris foncé et métagrauwackes litées à grain fin, Schistes de Donzenac. La formation la plus élevée stratigraphiquement dans le groupe Bas-Limousin est représentée par des schistes fins gris à noirs, dans lesquels on note parfois la présence de niveaux grauwackeux décamétriques au plus. On y observe parfois un litage sédimentaire millimétrique à centimétrique avec alternance de séquences plus ou moins phylliteuses. Dans quelques affleurements, enfin, s'observe la superposition de siltites en bancs métriques et de schistes plus micacés. Pourtant il se dégage de l'ensemble, sur le terrain, l'impression d'une grande monotonie.

Ces schistes ont fait l'objet de nombreuses exploitations ardoisières aujourd'hui abandonnées (Espeyrut, le Verdier, le Saut-du-Saumon et Voutezac entre autres...). La composition minéralogique habituelle est la suivante : quartz, plagioclase acide (albite, An : 5 %) en fins granules xénomorphes de 30 à 50 microns, feutrage de phyllites, chlorite, muscovite phengitique, parfois biotite. La texture est de type grano-lépidoblastique à lépidoblastique fine. L'ensemble des schistes représente d'anciens sédiments terrigènes de type siltite avec des passées d'argilites. Les bancs grauwackeux se caractérisent par une granulométrie plus grossière; quartz et plagioclases clastiques sont emballés dans une matrice recristallisée identique à ce qui a été décrit dans les schistes.

Les compositions chimiques évoluent entre des compositions de shales et de grauwackes indiquant des sédiments peu évolués ce qui se traduit entre autre par des teneurs relativement élevées en sodium.

Formations ortho-dérivées essentiellement quartzo-feldspathiques

γ³. Orthogneiss à biotite, Embréchites de Cornil, dites encore Embréchites de Chameyrat. Au cœur de l'antiforme de Tulle, les Embréchites de Cornil constituent la formation la plus ancienne de la feuille. Elles affleurent en deux étroites boutonnières traversées par la Corrèze entre Pont-de-Cornil et Mulatet.

Ce sont des gneiss clairs, blancs le plus souvent, très homogènes, sans aucun litage apparent. On note en quelques points un passage progressif sur quelques mètres avec les gneiss plagioclasiques sus-jacents.

Le faciès habituel est celui d'un orthogneiss amygdalo-rubané où des lits micacés, souvent discontinus et ténus, soulignent la foliation et alternent avec des lits centimétriques quartzo-feldspathiques dans lesquels se détachent par place, moulés par les micas, des amandes et yeux feldspathiques centimétriques. Automorphes à subautomorphes ces feldspaths peuvent être en travers du rubanement ou bien au contraire plus ou moins aplatis et alignés dans la foliation. Localement la persistance d'yeux feldspathiques nombreux aboutit à des faciès œillés porphyroclastiques. À l'opposé, il existe des faciès rubanés où ne subsiste plus aucun feldspath relique.

Caractères pétrographiques. Les yeux sont toujours monocristallins et constitués de microcline quadrillé qui présente toujours des bordures granulees; dans les amandes on observe des « queues polycristallines » où le microcline fragmenté a recristallisé en agrégats de cristaux à tendance polygonale. Ces microclines renferment, comme les phénoblastes des granites porphyroïdes, des inclusions de quartz, micas, plagioclases. Ces yeux représentent au sein du gneiss d'anciens feldspaths rélictuels.

Hormis les yeux feldspathiques, les lits clairs montrent un assemblage granoblastique de quartz xénomorphe, microcline et plagioclase acide (An : 20 à 22 %) avec une grande abondance de myrmékites.

La foliation est soulignée par des micas qui sont des biotites subautomorphes souvent fusiformes et des muscovites subordonnées.

Accessoirement on trouve : zircon, apatite et minéraux opaques.

Origine. L'absence de tout litage prémétamorphique, l'homogénéité de la formation, la présence de feldspaths reliques, anciens phénoblastes feldspathiques granitiques, évoquent une origine plutonique. Le chimisme confirme le caractère « ortho » de ces gneiss dont les compositions sont celles de granites calco-alcalins monzonitiques. Les termes de passage aux gneiss plagioclasiques sus-jacents représentent probablement des produits de démantèlement de ces anciens granites comme il en a été décrit en d'autres secteurs du Bas-Limousin (feuille Thiviers). Cet ancien granite qui supporte la série des gneiss plagioclasiques est d'âge cambrien (525-535 M. A., J. Bernard-Griffiths, 1975).

οζγ³. **Orthogneiss œillés, localement rubanés à biotite, dérivant du granite du Saut-du-Saumon.** Le massif du Saut-du-Saumon s'étend sur environ 20 km sur le territoire des feuilles Tulle et Juillac. On n'en possède ici que l'extrémité sud-orientale qui s'ennoie sous le bassin stéphanien des Saulières où il a été suivi en géophysique sur environ 1,5 km.

Le faciès le plus fréquent est un orthogneiss porphyroclastique dont la foliation est en accordance avec celles des formations encaissantes et qui se présente en une bande principale de 500 m de large environ qui se ramifie vers l'Ouest à partir de la vallée du Clan en 5 à 7 filons principaux. Sur la bordure nord-est du massif, on connaît au sein de l'encaissant des filons centimétriques à décimétriques plus déformés et se présentant comme des orthogneiss rubanés. Sur la bordure ouest de la feuille au contraire, dans le secteur d'Orgnac, existent des noyaux-reliques moins déformés où le faciès est celui de granites cataclasés que l'on voit passer en toute continuité aux orthogneiss confirmant ainsi leur origine granitique. Localement, d'anciennes aplites et des microgranites (Orgnac, le Verdier, Donzenac) sont associés à l'orthogneiss.

Le granite initial (Orgnac) est gris bleuté, grenu équant, faiblement porphyroïde parfois, à gros grains avec une composition minéralogique qui est la suivante : quartz xénomorphe interstitiel, microcline quadrillé subautomorphe souvent perthitique, plagioclase parfois zoné (An = 21 à 30 %), biotite brun-rouge subautomorphe, muscovite accessoire, zircon, apatite et minéraux opaques.

Les orthogneiss porphyroclastiques qui en dérivent et qui constituent l'essentiel sont tantôt des orthogneiss à foliation fruste où les micas ont une orientation peu marquée, tantôt des orthogneiss amygdalo-rubanés où les yeux constituent autant d'« épaves » au sein d'un gneiss à foliation très apparente soulignée par les micas, des quartz et des feldspaths en rubans aplatis.

Caractères pétrographiques. Les yeux sont feldspathiques, monocristallins, constitués de microcline, plus rarement de plagioclases en sections subautomorphes ou « en amandes » obliques ou alignées dans la foliation. Le microcline y présente des couronnes de granulation et des fractures cimentées par du quartz néoformé.

Le plagioclase plus largement fragmenté et granulé est tapissé de muscovite en lamelles subautomorphes, de granules d'épidote et tend à s'incorporer au fond de la roche.

Le quartz souligne la foliation ; il se présente en rubans aplatis de cristaux isogranulaires « en pièces de puzzle », accompagnés parfois de quelques quartz reliques interstitiels xénomorphes millimétriques.

Excepté quelques sections de biotites reliques criblées de rutile, les micas se présentent en lamelles subautomorphes à tendance fusiforme de biotite et muscovite enchevêtrées.

Dans les faciès rubanés, la texture devient franchement planaire; quelques ocelles feldspathiques clastiques aplaties dans la foliation peuvent encore subsister. La roche acquiert une texture granolépido-blastique avec alternance de rubans micacés et de lits quartzo-feldspathiques avec quelques lamelles micacées disséminées sans orientation.

L'orthogneiss du Saut-du-Saumon a une composition de granite calco-alcalin monzonitique. L'âge de sa mise en place, définie par J. Bernard-Griffiths (1975), est fixée à l'Ordovicien inférieur (472 M. A.); il a développé à cette époque un métamorphisme de contact (cornéennes et schistes tachetés) dans son encaissant (tufs rhyo-dacitiques et Schistes de Donzenac), qui s'est trouvé porté postérieurement dans l'épizone à biotite au cours du métamorphisme régional dévonien.

ζ⁴. Gneiss mésocrates à biotite et hornblende, leptynites grises à biotite seule, Leptynites d'Albussac. La formation dite des Leptynites d'Albussac^(*) occupe la quasi-totalité du cœur de l'antiforme de Tulle. Il existe au sein de cette formation deux faciès principaux :

- un faciès leptynique, gris, finement rubané, leucocrate, à grain fin, à biotite seule et qui se localise pour l'essentiel au sommet de la formation dans le secteur de Bonnel à l'Ouest, de Puy-de-Roche (Sud-Ouest de Tulle) à l'Est;
- gneiss mésocrates, gris bleuté, plus grossiers (grains de quelques millimètres) à foliation régulière, soulignée par la biotite et de grosses punctuations d'amphiboles.

Dans le détail, on connaît des faciès mixtes, leptynites à biotite et amphiboles subordonnées. Il existe enfin quelques termes plus chargés en amphiboles et à tendance mélanocrate.

Caractères pétrographiques. Au microscope, les assemblages minéraux réalisent une texture granoblastique à grano-lépido-blastique. La composition minéralogique comprend : quartz abondant en cristaux millimétriques xénomorphes ou en agrégats de plages plus petites, plagioclase à caractère antiperthitique fréquent de type andésine (An : 30 à 38 %), biotite brun verdâtre à tendance ferrifère ($Fe/Fe+Mg = 0,65$). Les niveaux amphiboliques renferment, en outre, une amphibole calcique qui est une hornblende à tendance hastingsitique. Accessoirement on trouve : microcline, grenat almandin à fraction calcique importante (voisine de 25 %), épidote, zircon, apatite et minéraux opaques.

Origine. L'origine de ces roches a fait l'objet d'interprétations divergentes : depuis des dacites jusqu'à des grauwackes. Deux types d'observation faites sur le territoire de la feuille permettent d'apporter des éléments de solution :

- dans le secteur de Chaunac, existe au sein de la formation des roches de même minéralogie, moins déformées donnant l'image texturale d'un matériel initialement grenu;
- dans les carrières de Bonnel le long de la route nationale 89, l'exploitation de ces roches met à jour parfois d'anciennes pegmatites maintenant foliées dont la minéralogie est exactement celle des leptynites encaissantes, avec, en particulier, des amphiboles qui peuvent atteindre plusieurs centimètres de long.

Toutes ces observations plaident en faveur d'une origine « ortho » et plus particulièrement d'anciens corps éruptifs plutoniques.

Le chimisme des Leptynites d'Albussac présente deux particularités remarquables : teneur élevée en silice, caractère sodique marqué, cependant que les

(*) Localité située sur la feuille Argentat où elles ont été définies par Giraudon (1958).

teneurs en calcium plus variables sont celles de granites monzonitiques, de granodiorites, voire même de tonalites. Ce chimisme rapproche ces anciens granitoïdes de trondjhémites.

On ne possède aucune donnée radiométrique sur ces roches; on notera cependant que des leptynites analogues ont donné des âges ordoviciens (460 M. A.) en Limousin central et plus à l'Ouest en Massif armoricain.

λ^3_{mi} . **Leptynites roses à microcline et biotite, Leptynites d'Aubazines.** Largement développées sur le flanc ouest de l'antiforme de Tulle, entre le Puy de Pauliac et le Puy de Peyrou, plus sporadiques sur le flanc est, ce sont des roches rose vif, à grain fin, très homogènes, avec un rubanement fruste souligné par des biotites qui se disposent en taches pluricristallines alignées dans le plan de foliation. À la bordure ouest dans le secteur d'Aubazines, apparaît un faciès plus fin à peu près totalement dépourvu de mica et qui n'est pas sans rappeler d'anciennes aplites. Le long de la route nationale 89 près de l'embranchement de la route d'Aubazines ces faciès fins apparaissaient avant l'élargissement des chaussées comme d'anciens filons au sein du faciès à biotite.

Sur la carte, la formation d'Aubazines paraît oblique, malgré la déformation, sur les formations encaissantes; cette obliquité est bien visible dans le secteur de Saint-Hilaire-Peyroux où l'extrémité nord de ces leptynites recoupe successivement le contact Leptynite de Vergonzac—Leptynite d'Albussac, puis le contact Leptynite de Vergonzac—gneiss plagioclasiques.

Caractères pétrographiques. La texture est de type granoblastique. La composition minéralogique est la suivante : quartz xénomorphe abondant, microcline quadrillé, plagioclase acide de composition albite—oligoclase acide (An : 9 à 12 %), myrmékite fréquente, biotite brune très absorbante, ferrifère de type annite-lépidomélane (Fe/Fe+Mg = 0,85) peu abondante, accessoirement : fluorine, magnétite abondante dans certains faciès, zircon et apatite.

Origine. Le caractère transverse vis-à-vis des formations avoisinantes, l'absence de tout litage prémétamorphique, l'homogénéité, la présence d'anciennes aplites associées, tous ces caractères évoquent un ancien corps intrusif plutonique. La composition chimique (tableau 1, anal. 13 et 14) est très constante et confirme l'origine « ortho » de ces roches. Le chimisme est celui d'un granite subalcalin à tendance potassique. La très belle isochrone obtenue par J. Bernard-Griffiths (1975) dans cette formation a donné un âge de 435 M. A. qui, dans l'hypothèse d'une origine granitique, peut s'interpréter comme l'âge de la mise en place de l'ancien granite. Les leptynites d'Aubazines sont donc les seuls témoins dans le cadre de la feuille de la génération des granitoïdes antémétamorphes d'âge silurien qui ne sont à l'heure actuelle connus en Massif Central qu'en un seul autre point (Tauves dans le secteur de la Bourboule).

λ^3_{alb} . **Leptynites rosâtres à grain fin, albite-oligoclase, Leptynites de Vergonzac et Tulle.** On a regroupé, dans cet ensemble, des leptynites qui affleurent sur les deux flancs de l'antiforme de Tulle : à l'Ouest les Leptynites de Vergonzac qui se prolongent largement sur le territoire de la feuille voisine Brive-la-Gaillarde, à l'Est les Leptynites de Tulle que l'on retrouve au coin nord-est de la feuille dans le secteur de Naves. Ces leptynites se singularisent par leur caractère stratifié en bancs centimétriques à décimétriques, leur grain très fin, leur teinte rosâtre et un rubanement fruste. Elles présentent, en outre, un débit en petits pavés très caractéristique. Les bancs leptyniques alternent localement avec des niveaux d'amphibolites à biotite; en quelques points, la fréquence des rythmes leptynites-amphibolites peut devenir très serrée avec des alternances centimétriques. La foliation de ces roches est soulignée d'une part par la disposition planaire de rares micas, d'autre part par la tendance du quartz et des feldspaths à former des lits

séparés. Intercalées dans la partie moyenne des gneiss plagioclasiques (ζ^{1-2}), elles passent, au sommet, à ces roches par des termes intermédiaires constituant les « gneiss leptyniques ».

Caractères pétrographiques. La texture est de type granoblastique à grano-lépidoblastique. La composition minéralogique comprend : quartz en rubans plus ou moins continus pluricristallins, plagioclase acide (albite à oligoclase selon les niveaux : An jusqu'à 22 %) en fines ponctuations subautomorphes ou en rubans plus ou moins séparés du quartz. L'ensemble quartz et plagioclase atteint ou dépasse largement 90 % de la roche. On trouve ensuite de la biotite souvent chloritisée en lamelles subautomorphes, accessoirement du microcline, de l'épidote zonée, du zircon, de l'apatite et des minéraux opaques.

Il existe au sein de ces leptynites, et spécialement dans les leptynites de Tulle, des niveaux renfermant, en outre, de la hornblende verte.

Origine. Mis à part le caractère stratifié compatible avec une origine sédimentaire ou volcanique, seul le chimisme apporte des éléments de discussion. Les compositions chimiques compilées, y compris celles publiées sur la feuille voisine Brive, sont celles de roches éruptives de composition moyenne rhyolitique avec deux tendances remarquables : sodique d'une part avec des compositions de quartz-kératophyres, calcique d'autre part, plus rare avec un chimisme à tendance rhyo-dacitique, dacitique.

Les leptynites de Vergonzac et Tulle représentent donc d'anciennes roches volcaniques acides (anciens dépôts pyroclastiques) au sein desquelles ont pu s'intercaler à certaines époques des tufs basiques correspondant aux amphibolites associées. Dans cette optique, les « gneiss leptyniques » représentent, sans doute, le même matériel volcanique remanié et sédimenté au sein d'une matrice argileuse.

Formations métamorphiques en filons ou petits corps

δζ³. **Gneiss ocellés à biotite.** Sur la bordure ouest de la feuille, la vallée de la Loyre entaille, près du hameau du Miallet, des roches gneissiques sombres, à grain fin, largement plissotées et à nombreuses amandes et filonnets quartzo-feldspathiques. Quelques échantillons montrent en outre de petites ocelles feldspathiques millimétriques.

Au microscope, ces gneiss ont une texture grano-lépidoblastique à granoblastique. La composition minéralogique comprend : quartz, plagioclase (oligoclase basique), biotite en lamelles subautomorphes enchevêtrées et parfois chloritisées, muscovite plus rare. Dans quelques échantillons existent des feldspaths subautomorphes millimétriques, moulés par les micas et qui pourraient, avec quelques quartz, représenter des minéraux résiduels ; ils sont toujours en cours de granulation en agrégats de cristaux isogranulaires polygonaux. Certaines lames minces, enfin, ont révélé la présence d'amas de minuscules lamelles de muscovite qui pourraient remplacer des minéraux plus anciens appartenant à l'auréole thermique du granite du Saut-du-Saumon, tel en particulier d'anciennes andalousites comme il en a été observé une fois dans des roches analogues sur la feuille voisine Juillac.

δψ. **Éclogites plus ou moins amphibolitisées et amphibolites dérivées d'éclogites.** Elles constituent la plupart des metabasites intercalées dans les gneiss à disthène et à sillimanite + muscovite ; on en trouve encore quelques-unes dans les gneiss à staurotide. Elles se présentent en lentilles de taille décimétrique à plurikilométrique. Certaines de ces lentilles sont peu aplaties et donc faiblement allongées (massifs du Puy des Ferrières, de la forêt de Blanchefort, de Vernéjoux et de Bassaler par exemple) ; d'autres au contraire sont très plates, avec des extrémités souvent effilochées, et se prolongent sur de grandes distances soit en un corps unique, soit

en relais de lentilles (entre le Mazeix et Céron par exemple). L'éparpillement des corps basiques est dû à un phénomène de boudinage en grand qui a débuté de façon précoce puisque les foliations régionales se moulent sur eux.

L'aspect macroscopique est très variable car il dépend à la fois de la minéralogie primitive, du degré d'amphibolitisation et de déformation et du grain de la roche, sans qu'il existe aucune corrélation entre ces différents facteurs et la taille des lentilles. Les différents types rencontrés dérivent tous plus ou moins directement d'éclogites initiales dont il ne subsiste aucun témoin indemne de toute transformation sur l'ensemble de la feuille. D'après les reliques éparses, la paragenèse primitive comprenait les minéraux suivants : omphacite, grenat, rutile, éventuellement quartz, disthène et zoïsite. Les transformations ultérieures se font en deux étapes successives qui produisent des roches d'aspects très différents :

- *Les éclogites dites rétromorphosées* (D. Santallier, 1976) : ce sont des roches claires, grises ou beiges, constellées de grenats roses de taille en général plurimillimétrique. Ces roches ne sont pas schistosées mais montrent souvent un rubanement marqué essentiellement par la plus ou moins grande abondance des grenats et leurs variations de taille. Les plus beaux gisements sont situés à Chauviat près de Perpezac-le-Noir, au Puy des Ferrières et près de Céron. Au microscope, les gros grenats apparaissent noyés dans une trame de kélyphite fine dont ils sont séparés par un liseré mono- ou pluricristallin d'amphibole magnésienne incolore. Des études effectuées à l'aide de la microsonde électronique ont montré que les grenats sont zonés avec un enrichissement progressif en pyrope du cœur vers la périphérie, couplé avec un appauvrissement en almandin. La kélyphite est constituée par de très fines symplectites diopside/oligoclase ; elle provient de la déstabilisation de l'omphacite primaire dont on ne retrouve que de très rares reliques. Les symplectites se présentent en cellules soit globuleuses soit allongées et disposées parallèlement les unes aux autres et au rubanement marqué par la répartition des grenats. Quelques-uns des minéraux primaires de l'éclogite subsistent parfois à l'état de reliques plus ou moins corrodées dans la trame kélyphitique. On peut ainsi rencontrer du quartz, du disthène et de la zoïsite en plus du grenat. Les paragenèses initiales relictuelles permettent la distinction de deux groupes d'éclogites :

- celles qui étaient initialement dépourvues de disthène et/ou de zoïsite (que l'on trouve à Céron, Bassaler ou la Croix Rouge par exemple) ;

- celles qui contenaient primitivement un disthène et/ou de la zoïsite (au Puy des Ferrières, à Chauviat et dans la forêt de Blanchefort).

Lors de la rétromorphose, le disthène et la zoïsite disparaissent immédiatement après l'omphacite. Le premier commence par se franger d'un liseré interne de kélyphite sombre très fine et d'un liseré externe de plagioclase limpide. La seconde s'entoure d'une couronne de plagioclase plus ou moins séricitisé dans la plupart des cas. Lorsque la rétromorphose est plus poussée, le diopside et le plagioclase acide de la trame s'individualisent clairement ; le rutile se transforme partiellement en ilménite ; le disthène est remplacé par des nodules parfois centimétriques d'anorthite avec de fines inclusions de corindon, spinelle vert, parfois clinozoïsite et tout à fait exceptionnellement staurotide (trouvée dans la forêt de Blanchefort). À ce stade, les grenats commencent à montrer de petits golfes de corrosion. La paragenèse des éclogites rétromorphosées est donc la suivante :



- *L'amphibolitisation proprement dite des éclogites* débute avec l'apparition des amphiboles polychroïques (D. Santallier, 1976) macroscopiquement noires. Dans un premier temps, des couronnes macroscopiquement sombres apparaissent autour des grenats et se détachent nettement sur le fond encore clair de la roche. Ces couronnes sont constituées par une frange interne de symplectites rayonnantes hornblende/an-

désine et d'une frange externe purement amphibolique. Les structures rayonnantes sont très fragiles et ne peuvent se développer jusqu'à résorption complète des grenats qu'à l'abri de toute déformation ; elles sont donc surtout abondantes au début de l'amphibolisation et/ou dans les plus grands massifs (elles sont remarquablement bien visibles au Puy des Ferrières ; on peut également en observer au moulin de Céron).

Avec le développement progressif de l'amphibolitisation, les roches deviennent macroscopiquement de plus en plus sombres jusqu'à prendre finalement la teinte noire des amphibolites banales. Les grenats deviennent de plus en plus petits et montrent une couronne plagioclasique blanche (Bach, Céron, les Pougues de Lanis) qui peut se développer jusqu'à disparition complète du grenat (le moulin de Mazel, Bach, Bassaler). En même temps, la schistosité se développe de plus en plus largement, surtout à la périphérie des lentilles d'amphibolites. Le phénomène se poursuit éventuellement jusqu'à banalisation complète des anciennes éclogites (par exemple dans la région de la Croix Bourrue au Nord-Est de Saint-Clément). En lame mince, on constate les faits suivants. L'amphibole polychroïque devient de plus en plus abondante. Il s'agit d'une hornblende qui se développe aux dépens des grenats éclogitiques et aussi aux dépens du diopside des éclogites rétro-morphosées. Le rutile et/ou l'ilménite sont remplacés par le sphène. Le plagioclase est moyennement basique (andésine dans la grande majorité des cas) ; on le trouve mêlé à l'amphibole, en couronne autour des grenats et aussi à la périphérie des éventuels nodules d'anorthite post-disthène qui disparaissent alors progressivement. Les symplectites rayonnantes péri-grenat sont petit à petit détruites car les deux phases minérales se séparent : le plagioclase reste seul au contact du grenat tandis que l'amphibole se concentre à la périphérie puis se disperse dans la trame de la roche. Les couronnes plagioclasiques sont parfois déformées et prennent alors une allure lenticulaire (les Pougues de Lanis).

δ^{11}_p . Amphibolo-pyroxénites et pyroxénites plus ou moins amphibolitisées.

Ces roches sont peu abondantes et affleurent uniquement dans l'angle nord-est du territoire de la feuille Tulle, mais elles se développent beaucoup plus largement vers le Nord-Ouest (feuille Uzerche). Bien que leur aspect soit assez variable dans le détail, les amphibolo-pyroxénites sont toujours finement rubanées à l'échelle du centimètre et même du millimètre. Les lits sont alternativement noirs (à amphibole dominante), verts (à diopside et/ou épidote dominants) et plus rarement blancs (plagioclase dominant) ; ils ne sont pas continus sur de grandes longueurs, mais se présentent plutôt comme des lentilles très aplaties. Des charnières centimétriques synschisteuses ou plus tardives ont pu être observées dans la vallée de la Bourette.

En lame mince, les lits apparaissent parfois monominéraux (à plagioclase, à hornblende ou à épidote seulement), mais le plus souvent polyminéraux avec toujours une phase minérale dominante. Le diopside apparaît le plus souvent stable, mais parfois il est squelettique, se frange d'oxyde de fer ou se transforme en hornblende. Le quartz et plus rarement la calcite sont les minéraux accessoires les plus courants.

L'aspect finement lité des amphibolo-pyroxénites ne paraît pas devoir être attribué uniquement à une ségrégation d'ordre métamorphique ; il est plus probable que celle-ci ne fait qu'accentuer une diversité originelle. Les amphibolo-pyroxénites dérivent donc probablement d'anciens tufs basiques plus ou moins remaniés et éventuellement associés pour une faible part à des matériaux purement sédimentaires comme le suggère la présence de minces lits calcitiques.

SK. Skarnoïdes. On a figuré sous cette appellation une lentille de roche massive, à grains fins, extrêmement dure et qui affleure au sein des gneiss plagioclasiques à l'Est de Venarsal. La couleur est rose par endroits, vert clair dans d'autres. Du grenat est toujours très apparent.

Au microscope, la texture est granoblastique fine ; la composition minéralogique comprend : grenat très réfringents en petits cristaux automorphes ou en très grandes plages « amiboïdes », calcite abondante en cristaux xénomorphes, pyroxène de type diopside, clinzoïsite, amphibole incolore (trémolite ?), idocrase, quartz interstitiel rare et minéraux opaques.

L'abondance de calcite, de grenat et de diopside est en faveur d'une origine plutôt sédimentaire ; il pourrait s'agir d'un accident argilo-carbonaté au sein de la séquence grauwackeuse que représentent les gneiss encaissants.

δ¹¹. Amphibolites à hornblende, andésine et parfois biotite. Ce sont les amphibolites dites banales. Elles sont répandues un peu partout dans les gneiss et les leptynites, mais sont toujours peu abondantes sauf dans la région de Vimbelle. Elles constituent des intercalations parfois très minces (décimétriques ou métriques), parfois de l'ordre de la dizaine ou au maximum de la centaine de mètres. Les niveaux amphiboliques ne sont pas continus sur de grandes distances et constituent plutôt des lentilles très plates que de véritables bancs.

Ce sont des roches très sombres, en général noires, parfois plus ou moins largement piquées de blanc. Elles sont en général bien foliées avec un débit en plaquettes. Le grain est millimétrique. La paragenèse comprend essentiellement deux minéraux : une hornblende verte et un plagioclase de basicité moyenne. Le sphène et les opaques sont des minéraux accessoires toujours présents ; l'épidote et la biotite sont assez fréquentes et le grenat stable, toujours de très petite taille, n'apparaît que dans des zones limitées, surtout dans la vallée de la Corrèze.

Les structures sont nématoblastiques en général, la hornblende ayant cristallisé en prismes allongés. Les structures en pavés sont rares. Lorsque les amphiboles s'alignent parallèlement les unes aux autres, les roches prennent une texture linéaire. C'est le cas pour un petit affleurement situé entre les Combes et le Piquatart où l'on observe une amphibolite feldspathique à grain assez grossier avec une véritable texture en crayons. Cette amphibolite qui est vraisemblablement un ancien gabbro affleure également en quelques points sur le territoire de la feuille voisine Uzerche.

δ¹⁰. Méta-dolérites plus ou moins amphibolitisées. On a regroupé sous cette appellation toutes les amphibolites mésozonales à reliques magmatiques évidentes : doléritiques, gabbroïques et pyroxénolitiques, et toutes les dolérites épizonales de la bordure sud du socle métamorphique.

En épizone, on connaît dans toutes les formations du secteur Voutezac, Donzenac, des bancs, métriques au plus, de dolérites massives à grain souvent fin, représentant d'anciens dykes relayant ceux connus plus à l'Ouest dans le cadre des feuilles voisines Juillac et Saint-Yrieix.

Au microscope, leur texture (structure) est de type doléritique avec des lattes plagioclasiques subautomorphes à automorphes bien conservées, plus ou moins saussuritisées. Entre ces plagioclases se placent des amphiboles verdâtres en agrégats de cristaux aciculaires ; ces amphiboles de type actinote sont associées à de la chlorite ou de la biotite et à de l'épidote. Les moins transformées par le métamorphisme se rencontrent dans les exploitations ardoisières d'Allasac, tandis que, plus au Nord dans les Schistes de Donzenac, elles sont plus déformées et plus largement amphibolitisées.

En mésozone, bien que relativement variées, elles sont assez peu abondantes sur le territoire de la feuille.

Les méta-dolérites affleurent en trois lentilles hectométriques près des villages des Ferrières et de Soleilhavoup, immédiatement à l'Est du Puy des Ferrières. Elles constituent l'extrême fin d'un alignement de lentilles largement développées vers le Nord-Ouest (feuille Uzerche : méta-dolérites de Seilhac). Les reliques de structures doléritiques sont généralement très bien visibles sur macro-échantillon car les lattes

blanches millimétriques de plagioclase se détachent très bien sur le fond noir de l'amphibolite. Les échantillons les moins déformés sont massifs et les lattes de feldspaths s'y entrecroisent de façon tout à fait typique; dans les roches plus évoluées au contraire, la foliation se développe largement et les lattes de feldspaths, plus ou moins bien conservées, sont disposées parallèlement les unes aux autres. Au terme de leur évolution, les méta-dolérites sont identiques aux amphibolites banales. En lame mince, on reconnaît principalement de la hornblende verte, de l'andésine, du sphène et/ou de l'ilménite. Les anciens plagioclases éruptifs ont recristallisé en amas polycristallins d'andésine qui conservent plus ou moins fidèlement les contours des cristaux originels. Les reliques de feldspaths éruptifs non modifiés sont tout à fait exceptionnelles et représentées par quelques phénocristaux à peu près intacts dans une méta-dolérite porphyrique près des Ferrières. Les anciens pyroxènes magmatiques ont été remplacés par les hornblendes vertes qui contiennent encore parfois des traces des anciens réseaux de schillerisation.

Un seul gisement décamétrique de méta-gabbro a été reconnu au Nord-Est de la Maleyrie. La roche est tout à fait comparable aux méta-dolérites précédentes, simplement le grain originel était beaucoup plus large.

Les méta-pyroxénolites sont des roches massives, équantes, à peu près monominérales et constituées essentiellement d'amphibole. Elles constituent deux gisements déca- à hectométriques. La première est située au Sud-Ouest de Saint-Hilaire-Peyroux. Il s'agit d'une roche brun sombre, à grain centimétrique, constituée à peu près uniquement de grands cristaux d'une amphibole brun très pâle en lame mince. La deuxième est visible dans une ancienne carrière près du village de la Borderie. Le grain de la roche est plus fin (de l'ordre de 3 à 4 millimètres) et celle-ci est entièrement constituée de hornblende verte.

σ. Serpentinites. Il en existe un seul pointement, de dimension décamétrique, situé sur le flanc nord du Puy des Combes, au Sud de Vimbellé. Il s'agit d'une ancienne péridotite entièrement serpentinisée, dans laquelle ne subsiste aucune relique de la roche primitive.

gra. Schistes et quartzites graphiteux. Des niveaux graphiteux s'intercalent dans les diverses formations métamorphiques de la feuille, particulièrement au sommet du groupe Bas-Limousin dans les Schistes de Donzenac et le Complexe d'Engastine; il en existe aussi vers la partie supérieure des gneiss plagioclasiques en niveaux qui se relaient entre Sainte-Féréole et Perpezac-le-Noir. Seuls les plus importants ont été figurés. Ces niveaux, très souvent, sont le siège de déformations intenses en raison de leur aptitude particulière à la déformation.

Deux types de roches voisinent, en fait :

- des schistes noirs de caractère ampéliteux (par exemple au sein des schistes intercalés dans les exploitations ardoisières d'Allasac),
- des quartzites graphiteux noirs, à sulfures associés (pyrite) et à texture vacuolaire fréquente (Complexe d'Engastine).

Dans tous les cas, les teneurs en carbone sont faibles, quelques pour cent tout au plus.

χ. Quartzites. On a représenté sous cette appellation, un banc métrique intercalé dans l'orthogneiss du Saut-du-Saumon, d'une roche claire constituée pour l'essentiel de quartz et de pyrite et présentant une foliation très marquée. En lames minces la roche apparaît constituée de quartz xénomorphes « amiboïdes » aplatis dans la foliation et engrenés les uns dans les autres; quelques rares lamelles micacées et des oxydes de fer accompagnent le quartz. L'origine de ce quartzite est probablement magmatique ou hydrothermale; il pourrait correspondre à un ancien filon de quartz au sein du granite du Saut-du-Saumon.

FORMATIONS ET ROCHES ÉRUPTIVES

Assez largement développées sur le territoire de la feuille, elles se rapportent à deux types essentiels :

1/ des tonalites, en gisement phacolitiques que l'on trouve sur les deux flancs de l'antiforme de Tulle ;

2/ des granites de composition grano-dioritique à monzonitique :

— granites jalonnant le cœur de l'antiforme de Tulle et qui se présentent, soit en petits massifs discordants subautochtones au Sud de la Corrèze, soit en corps inextricablement mêlés à des gneiss, leptynites... constituant entre Saint-Mexant et Chanteix une vaste zone de migmatites ;

— granite d'Estivaux discordant sur son bord occidental et s'enracinant au Sud-Est dans la zone migmatitique du secteur de Sadroc.

Toutes ces roches présentent des marques de déformations (orientation, cataclase) indiquant qu'elles se sont mises en place dans un encaissant encore sous contrainte peut-être lors de la formation de l'antiforme de Tulle.

Elles représentent les premières intrusions tardi- à post-métamorphes.

γ⁴. Granite de la zone migmatitique de l'anticlinal de Tulle ; granites type « Chanteix » et granites type « Cornil ». La zone axiale de l'anticlinal de Tulle est jalonnée du Bariolet (le long de la route nationale 20) à la bordure sud de la feuille par des corps granitiques métriques à kilométriques qui sont connus (M. Roques, 1941) sous les noms de Granite de Cornil et Granite de Chanteix. Au Sud d'une transversale passant par Chameyrat et Chameyrat-le-Vieux et, au-delà, sur la feuille voisine Brive,affleure une succession de petits massifs, à contours nets, recoupant la continuité des différentes formations et oblique sur les foliations régionales. Ce sont les granites dits de Cornil dont l'encaissant est constitué pour la quasi-totalité par les Leptynites d'Albussac. Ces granites s'accompagnent d'un important cortège aplito-pegmatitique, avec plusieurs venues successives de caractère hololeucocrate de plus en plus marqué.

Le granite de type Cornil est une roche gris bleuté à grain fin (au plus millimétrique), généralement massive parfois orientée sur les bordures. La texture de type grenu équante est très caractéristique : de grands plagioclases zonés automorphes à subautomorphes (oligoclase basique, An : 19 à 27 %), plus rarement du microcline sont inclus au sein d'une trame de quartz xénomorphe cataclasé et de feldspaths interstitiels granulés, en assemblages « en mosaïques ». Cette texture granulée est l'indice d'une mise en place sous contrainte. La composition minéralogique est la suivante : quartz, plagioclase zoné (oligoclase basique), microcline rare ou absent, biotite brune en lamelles subautomorphes, accessoirement : zircon, apatite et rutile.

Ces granites ont des compositions moyennes de grano-diorites hololeucocrates dérivant parfois vers un chimisme tonalitique. Lié au caractère hololeucocrate, leur chimisme sodique les rapproche de trondjémites avec lesquelles ils ont déjà été maintes fois comparés.

De Chameyrat à Chanteix, l'intrication granite, leptynites puis gneiss rend la cartographie très délicate. Eu égard à leur abondance, ce sont les roches granitiques qui ont été figurées comme constituant la formation principale avec des septums gneissiques, leptyniques et amphiboliques qui sont en fait beaucoup plus fréquents que ne l'indique la carte. Le contour de ces granites avec leur environnement gneissique aux alentours de Chanteix est diffus et de petits corps granitiques s'observent encore fréquemment vers l'Ouest au sein des gneiss plagioclasiques, entre Perpezac-le-Noir, Saint-Pardoux-l'Ortigier et Sadroc. L'ensemble constitue en

fait une zone de migmatites hétérogènes, partie supérieure d'un domaine anatectique plus profond. Les granites de cette zone sont assez variés avec cependant un type moyen que l'on peut qualifier de type « Chanteix ».

Ce sont des granites gris, à patine jaunâtre, fréquemment arénisés, à grains moyens, toujours plus grossier que dans le type Cornil. La texture est grenue équante avec les mêmes marques de cataclase que dans les granites précédents. La composition est la suivante : plagioclase zoné en grandes plages, microcline aux bordures souvent granulées, quartz xénomorphe cataclasé associé en mosaïque avec des feldspaths plus petits à tendance polygonale et isogranulaire. La biotite est le seul mica présent.

Les compositions données par M. Alinat (1975) sont, somme toute, assez voisines de celles des granites type Cornil, grano-dioritiques.

L'ensemble des granites de la zone axiale de l'antiforme de Tulle sont des granites subautochtones avec aplites, pegmatites, *schlieren* associés... en liaison avec une infra-structure profonde anatectique que confirme l'analyse de leurs zircons (M. Alinat, 1975). Leur variation de composition ne traduit en fait que l'hétérogénéité du substrat métamorphique dont ils dérivent.

γ^3_b . **Granite à biotite d'Estivaux.** Le granite d'Estivaux dessine une ellipse d'une dizaine de kilomètres de long entre la vallée de la Vézère et Sadroc.

C'est un granite beige à rosâtre très largement arénisé sur les plateaux, à fréquentes enclaves (gneiss, amphibolites) et qui s'accompagne d'un large cortège d'aprites et de pegmatites.

Dans le massif lui-même, le granite est massif; sur les bordures, au contraire, il est orienté avec une disposition plus ou moins planaire des micas. Il montre à son extrémité occidentale des contacts francs avec son encaissant alors qu'au Sud-Est ce contact est très diffus et passe, dans le secteur de Sadroc, à une zone où comme à Chanteix s'entremêlent étroitement granite et gneiss plagioclasique.

Caractères pétrographiques. C'est un granite à grains moyens, équant. La composition minéralogique est la suivante : quartz xénomorphe interstitiel, cataclasé et fragmenté en agrégats de cristaux isogranulaires à tendance polygonale, ou en pièces de puzzle, microcline subautomorphe à extinction onduleuse et fréquentes couronnes de granulation, plagioclase subautomorphe zoné de type oligoclase acide (An : 10 à 13 %), biotite brun verdâtre, muscovite accessoire, zircon, apatite et minéraux opaques.

La déformation que l'on observe à la bordure du massif, son orientation générale, tous caractères que l'on retrouve dans les tonalites, suggère une mise en place contemporaine de celles-ci. L'analyse des zircons (M. Alinat, 1975) révèle, en outre, la parenté de ce granite avec ceux de Chanteix et Cornil. La composition se démarque pourtant de ces derniers; c'est celle d'un granite calco-alcalin monzonitique.

η^2 . **Tonalites à gros grains.** Les diorites quartziques forment des massifs alignés et allongés qui suivent le dessin de l'antiforme de Tulle :

— à l'Ouest, le massif de Sainte-Féréole est constitué par une tonalite très massive qui ne se trouve orientée que sur sa bordure où il comporte parfois un faciès à grain plus fin et à biotite seule qui n'excède jamais la dizaine de mètres (ces faciès de bordure sont visibles entre Lascaux et Barial au Nord du massif);

— à l'Est, l'alignement de Blanchefort—Tulle. Les contacts avec l'encaissant apparaissent, sur la carte, sécants sur les unités lithologiques; à l'échelle des affleurements, il y a, au contraire, généralement concordance, ce qui suggère pour l'ensemble un gisement phacolithique. Dans la petite lentille au Nord-Est des

Quatre-Routes, la tonalite orientée apparaissait recoupée par un granite type Chanteix dans une tranchée aujourd'hui disparue. Les tonalites y sont souvent très orientées, surtout au contact avec l'encaissant. Elles sont très homogènes, à grain souvent assez large, toujours à hornblende abondante. Les ségrégations monominérales de type hornblendite sont assez fréquentes.

Au total, les tonalites peuvent être tantôt claires et tantôt assez sombres, à grain variable. Elles sont composées essentiellement d'andésine et de hornblende verte avec du quartz et de la biotite parfois abondante. Le feldspath potassique est tout à fait exceptionnel ; l'épidote peut devenir importante et est alors couplée à la chlorite. Des ségrégations plurimétriques constituent de véritables épidotites visibles dans la carrière du moulin des Broches.

En définitive, il existe une dizaine de faciès dont les principaux critères d'identification sont : présence ou absence de quartz, orientation et taille du grain. Deux faciès sont les mieux représentés :

- orienté, à plagioclase (andésine) 55 %, hornblende verte 15,5 %, quartz 15,5 %, biotite 11,1 %, épidote 1,9 %, minéraux opaques 0,8 %, apatite et sphène.
- non orienté, à plagioclase (andésine) 52,4 %, hornblende verte 44,2 %, biotite 0,9 %, épidote, minéraux opaques, apatite et sphène. Il n'y a pratiquement pas de quartz. Ce faciès est quasiment absent du massif de Sainte-Féréole ; il est mieux représenté dans le massif de Blanchefort—Tulle.

Ho. Hornblendites. Des ségrégations monominérales de type hornblendite sont fréquentes tant dans le massif de tonalite de Sainte-Féréole que celui de Blanchefort—Tulle. Elles sont particulièrement développées aux alentours de Tulle même.

Ce sont des roches non orientées, à grain souvent supérieur à un centimètre et constituées de hornblende verte (94,7 %), plagioclases (2,7 %) et biotite (1,3 %). Accessoirement on y connaît : minéraux opaques, sphène.

Les contacts avec la diorite quartzique sont diffus, les hornblendites se présentant en enclaves plus ou moins évoluées plutôt que comme de véritables ségrégations. La taille de ces corps est très variable allant du kilomètre à quelques centimètres. Des faciès intermédiaires entre tonalite et hornblendite sont visibles sur le terrain. Il arrive que les enclaves de hornblendite montrent des auréoles réactionnelles à tendance pegmatitoïdique, avec de grandes hornblendes rayonnantes pouvant atteindre dix centimètres. Très souvent, elles se développent là où l'encaissant gneissique montre des intercalations amphiboliques ; elles résultent vraisemblablement de l'assimilation imparfaite des amphibolites par les tonalites lors de leur mise en place.

Roches éruptives en petits corps ou filons

γ^2 . **Granite à muscovite.** On a individualisé au Nord du hameau de la Vialle, un petit massif de granite orienté, à grain millimétrique, dont la composition minéralogique est la suivante : quartz à tendance automorphe, feldspaths subautomorphes, plagioclase acide et microcline, muscovite, très rares biotites.

$\mu\gamma^3$. **Microgranites.** On connaît dans l'environnement du Granite du Saut-du-Saumon, quelques filons de microgranites, dans le secteur de Verdier et celui de Donzenac.

Ce sont des roches porphyriques, rosâtres à texture microgrenue. La mésostase est constituée de quartz, feldspaths séricitisés et micas (biotite et muscovite). Les phénocristaux sont pour l'essentiel des plagioclases zonés automorphes et de grandes biotites.

P. Pegmatites. On a individualisé au sein du massif tonalitique de Sainte-Féréole des filons pegmatitiques rosâtres, parfois déformés, à quartz, feldspaths potassiques, plagioclases, muscovite et biotite.

FORMATIONS SÉDIMENTAIRES

Paléozoïque supérieur

Stéphanien moyen

h5. Conglomérats et arkoses grises, schistes et grès gris. C'est à tort qu'on avait autrefois attribué au Carbonifère des conglomérats et arkoses grossières, parfois bariolés, cartographiés comme un liseré trop souvent continu le long de la bordure cristalline et qui constituent plutôt le début du Permien.

Sur le territoire de la feuille Tulle, le Stéphanien est représenté surtout par des épandages d'arkoses blanchâtres et de conglomérats, discontinus et conservés dans des « golfes » dont le plus important est celui de Sainte-Féréole.

Parfois on y trouve de petites lentilles de schistes et grès. Au Gaucher ($x = 534,22$; $y = 3326,90$) une flore fossile a permis de déterminer (C. Greber) : *Odontopteris minor zeilleri*, *Pseudomariopteris ribeyroni*, *Pecopteris* cf. *cyathea*, *P. polymorpha* ? ou *oreopteridia* ?, *Calamites cisti*, *Cordaites*. Cette flore indique une grande probabilité pour la partie supérieure du Stéphanien moyen.

La microflore du même gisement a été étudiée par J.-J. Châteauneuf : *Spinoporites spinosus*, *Florinites diversiformis*, *F. disaccoides*, *Thymospora thiesse-nii*, *T. pseudothiessenii*, *Verrucosporites kaipingiensis*, *Potonieisporites novicus*, *P. turboreticulatus*, *Planisporites kosankei*, *Candidisporao candida*. Cette microflore indique un âge stéphanien moyen.

On n'y a jamais signalé de veine de charbon. D'anciennes petites recherches n'ont eu aucun succès.

Permien

Tout le Permien de ce bassin est composé de « formations » qui sont de grandes lentilles largement intriquées et dont les variations latérales parfois rapides rendent difficiles les raccordements entre elles. On a conservé autant que possible le nom des formations distinguées par G. Mouret grâce à des différences pétrographiques parfois difficiles à apprécier, grâce aussi à des raisonnements géométriques. Mais il est clair que ces formations ne sont pas toujours de rigoureuses superpositions stratigraphiques mais aussi, dans une certaine mesure, des extensions géographiques ; il en résulte que les contours avec lesquels elles sont cartographiées ne sont parfois que l'enveloppe de certaines particularités faciales. Dans ces conditions, on s'explique les différences d'interprétation d'un auteur à l'autre.

Autunien

r1a. Grès de Grand'Roche. Dans le cadre de la feuille Tulle, ce sont essentiellement des grès rouges, parfois bariolés ou blanchâtres et plus ou moins graveleux ou conglomératiques. Aucun fossile caractéristique ne permet d'attribuer avec certitude cette formation à l'Autunien inférieur plutôt qu'au Carbonifère supérieur auquel elle succède en continuité.

Quoi qu'il en soit, la datation de l'Autunien sera quelques mètres plus haut hors de doute avec *Estheria tenella* dans le Calcaire de Saint-Antoine et une flore à *Callipteris conferta* et *Lebachia (Walchia) piniformis* des Grès à *Walchia*.

r1b. Calcaire de Saint-Antoine. C'est un ensemble formé par l'alternance de bancs carbonatés, noirs ou gris de fumée, durs et compacts, et de schistes calcareux ou bitumineux, bien développé et visible dans les limites de la feuille Tulle, où son épaisseur est de 15 à 20 mètres.

r1c. Grès à Walchia. Grès gris à verdâtres, micacés ou argileux ; parfois encore quelques minces niveaux carbonatés ou bitumineux. D'épaisseur très variable, parfois absents. Par des intercalations rouges de plus en plus fréquentes, ces grès passent progressivement à la formation suivante.

r1d. Grès rouges de Brive. C'est le premier envahissement général du bassin par la couleur rouge : alternances irrégulières de grès solides, rouges ou clairs et de couches argileuses, rouges et micacées. D'épaisseur très variable, cette formation est un faciès qui peut localement remplacer les formations sous-jacentes. Aucun fossile n'y a été signalé.

Les grès rouges qui, dans le bassin de Brive, représentent le Saxono-Thuringien n'existent pas dans le périmètre de la feuille Tulle.

Secondaire et Tertiaire

t. Trias. Conglomérats et grès blancs. Dans le bassin de Brive on rapporte au Trias un ensemble de 50 à 80 m uniquement gréseux, dont la partie supérieure n'est pas représentée sur la feuille Tulle, où il comprend :

- à la base, 15 à 20 m de grès lie-de-vin sombre, riche, au contact avec le Permien, en galets de quartz de 5 à 10 cm arrondis et dépolis, associés à quelques galets du substratum : schistes et micaschistes. Au-dessus les grès sont plus fins avec des stratifications entrecroisées très visibles ;
- au-dessus, 20 à 30 m de grès assez fins, assez clairs plus ou moins compacts et kaolinisés. Quelques rares passées argileuses colorées de mauve ou de rouge traversent la masse en lits ou en filons.

e-m. Tertiaire ? Galets siliceux dans une matrice sablo-argileuse. Sur le socle cristallin, les formations superficielles prennent rarement un développement important, si ce n'est, près de Vergonzac, dans la vallée de la Corrèze. On notera toutefois au Nord-Est et au Sud-Est d'Ornac des nappes de cailloux de quartz blancs, quelquefois roux, mêlés à une matrice argilo-sableuse rousse. L'altitude élevée (400 m) suggère pour ces sédiments un âge soit pléistocène ancien, soit pliocène (**e-m**). Au Sud et au Sud-Ouest de Perpezac-le-Noir, on note un couvert argileux (sédimentaire ou paléosol) entre les Infirmeries et la Franchie. Enfin, au Sud-Est du Bariolet (Nord-Est de Perpezac), près du pont de la cote 309, on observe localement une belle morphologie de terrasse dénudée avec, au voisinage, des alluvions anciennes résiduelles.

FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES

Alluvions

Les formations alluviales sont principalement développées dans les vallées de la Vézère et de la Loyre, du Maumont et du Clan, de la Corrèze. Azoïques, ces formations ne peuvent être datées que de proche en proche par leurs rapports géométriques avec les alluvions décrites sur les feuilles Brive et Juillac.

Fw. Alluvions anciennes de très haut niveau. Elles n'ont été rencontrées qu'en un point, sur la rive gauche de la Vézère, dans les environs du lieu-dit La Gratade, à une altitude de 130 m NGF. Il s'agit de galets de quartz enrobés dans une matrice sablo-argileuse. L'étude minéralogique montre pour le tout-venant la composition suivante : quartz abondant, traces de plagioclases, présence de feldspaths potassiques, présence d'illite, vermiculite, kaolinite, interstratifiés kaolinite-smectite ; la fraction argileuse comporte 30 % de kaolinite, 30 % d'illite, 40 % d'interstratifiés kaolinite-smectite. Ces dépôts appartiennent vraisemblablement à un système alluvial anté-rissien.

Fx. Alluvions anciennes indifférenciées de haut niveau. Sous cette appellation ont été regroupés différents lambeaux alluviaux étagés entre 110 et 120 m d'altitude dans la vallée de la Vézère, de la Loyre et du Maumont, 145 et 160 m dans les gorges de la Corrèze. Il s'agit de graviers et galets de quartz et roches du socle dans une matrice

sablo-argileuse ; la matrice est plus limono-argileuse et plus rouge en domaine permien. L'étude minéralogique du tout-venant montre la présence de quartz, plagioclases, feldspaths potassiques, illite, kaolinite, vermiculite, interstratifiés illite-vermiculite et kaolinite-smectite, indépendamment de la granulométrie du niveau considéré. L'étude de la fraction argileuse indique les proportions suivantes : kaolinite 30 à 40 %, illite 40 %, interstratifiés kaolinite-smectite 20 à 30 %. Dépourvus d'éléments de datation, ces dépôts correspondent *pro parte* aux alluvions **Fya** de la feuille Brive (785) et sont à rattacher au cycle rissien. Elles portent des « sols lessivés à pseudo-gley » (P. Bonfils, 1966).

Fy. Alluvions anciennes de très bas niveau. Elles n'ont été rencontrées que dans le haut-cours de la Vézère, au Nord de Saint-Viance et immédiatement au Sud du Saillant. Leur altitude de base est 110 m au Saillant et 108 m plus en aval. Elles contiennent des galets de quartz et de roches du socle dans une matrice sablo-argileuse. Peu décalées par rapport aux dépôts de type **Fx**, leur datation reste imprécise : elles peuvent encore appartenir au cycle rissien ou être plus récentes (Würm ?).

Fz. Alluvions récentes. Elles sont présentes dans toutes les vallées. Elles sont constituées par des galets de roches cristallines, de quartz, enrobés dans une matrice sableuse, et par des lits et lentilles de sables limono-argileux. Leur puissance varie entre deux et quatre mètres observables. Ces alluvions fines sont alimentées largement par le colluvionnement des versants permien et sont plus développées sur la rive droite de la Vézère. Les formations **Fz** se raccordent avec celles de la vallée de la Corrèze où les éléments de datation indiquent une fourchette Würm à Holocène. Les sols développés sur ces dépôts appartiennent à la catégorie des sols hydromorphes à gley généralisé ou des sols hydromorphes à gley de profondeur (P. Bonfils, 1966).

Colluvions

Ces formations sont issues de divers substrats. En zone permo-triasique (rive gauche de la Vézère) et en zone permienne (rive droite de la Vézère) elles sont très développées et participent pour une large part à la composition des alluvions récentes. Elles sont le siège de mouvements de divers types (décollements, tassements, glissements). Elles renferment localement des traces d'industries préhistoriques (le Clou et la Mouillade, à l'Ouest d'Ussac) du Paléolithique moyen et du Paléolithique supérieur. Leur édification date donc en partie du Würm.

Formations anthropiques

Les volumineux déblais des anciennes ardoisières (le Saillant, Allasac et Travassac) couvrent des surfaces assez importantes pour être représentées sur la carte.

TECTONIQUE

Formations métamorphiques

Les formations métamorphiques de la feuille Tulle sont impliquées dans une histoire tectonique complexe relevant de plusieurs phases de déformation. Accompagnées de foliation, les deux premières phases témoignent d'un niveau structural profond.

Les déformations les plus anciennes, P1, admettent la schistosité ou la foliation régionale pour plan axial. Sont rapportés à cette phase des plis décimétriques à décamétriques, isoclinaux, très aplatis dont les directions axiales oscillent généra-

lement entre N 130 et N 175° E mais sont par endroits fortement dispersées par les replissements ultérieurs. On ne peut rien dire dans le seul cadre de la feuille sur le sens des déversements de ces structures, mais à l'échelle du Bas-Limousin dans son ensemble et compte tenu des polarités stratigraphiques, des déversements nord sont des plus probables.

Aucune structure de grande ampleur que l'on puisse rattacher à ces déformations, n'apparaît clairement sur la feuille. Toutefois, la structure synclinale du Puy-des-Âges mise en évidence dans l'Ouest (feuilles Juillac, Saint-Yrieix et Thiviers) se prolonge sur la partie occidentale de la feuille entre Voutezac et Donzenac où son cœur est occupé par les Schistes de Donzenac et les deux flancs par les formations ardoisières d'Allasac et Travassac, équivalentes au métamorphisme près. Par ailleurs le tracé des leptynites de type Vergonzac—Tulle dans le secteur Naves, Tulle et Saint-Clément suggère au Sud de cette localité l'existence d'une terminaison périclinale traversée à l'emporte-pièce par la foliation régionale et en partie oblitérée actuellement par la mise en place des tonalites du massif de Blanchefort—Tulle.

Enfin sont imputables aux déformations P1, les textures en « cigares », fréquentes dans certaines amphibolites (entre Blanchefort et Vimbelle) dans des gneiss à exsudats de quartz (angle nord-est de la feuille) ou dans des leptynites (les Plats) de même que l'éparpillement des lentilles basiques si spectaculaire sur le bord nord de la feuille dans le secteur des Ferrières.

Les plis P2, de direction axiale voisine, montrent une évolution remarquable du Sud-Ouest vers le Nord-Est; il s'agit bien souvent dans le domaine épizonal d'une simple crénulation de la schistosité ou de plis métriques à déversement nord-est accompagnés, dans les matériaux pélitiques en particulier, d'une schistosité S2 de type « plis-fracture » bien visible dans les charnières en lames minces mais rarement observable sur les affleurements. Cette schistosité S2 a une direction toujours proche de la foliation régionale S1 et des pendages voisins, l'écart angulaire n'excédant jamais 20°. Plus au Nord dans le domaine mésozonal, ces plis sont plus serrés et deviennent isoclinaux dans les gneiss plagioclasiques en particulier, avec une géométrie traduisant encore des déversements vers le Nord; ils s'accompagnent parfois d'une schistosité S2 dont l'intersection avec S1 peut se traduire par des débits en crayon visibles en de nombreuses localités (secteur de Vimbelle, de Perpezac-le-Noir, Sadroc, Saint-Pardoux-l'Ortigier, Pouch...). Les plus grandes de ces structures apparaissent cartographiquement soit que des couloirs de « menaux » en indiquent la zone de charnière, ce qui est le cas entre Sauvagnac et la vallée de la Vézère au Nord-Est de Donzenac, soit que leur terminaison périclinale soit dessinée par les foliations ce qui est très remarquable entre le Puy-de-Ferrières et Vimbelle où les foliations et l'alignement des corps basiques paraît dessiner une synforme étroite isoclinale qui prend sa place dans les flancs de la structure plus tardive d'Uzerche (feuille voisine Uzerche).

La phase de déformation 3 est très remarquable sur le territoire de la feuille. Elle correspond à un vaste bombement « antiforme » connu sous le nom d'*Anticlinale de Tulle*. Cette antiforme présente sur ses flancs des replis hectométriques à kilométriques tel celui qui marque son flanc ouest dans le secteur de Saint-Pardoux-l'Ortigier. C'est à cette époque que s'est produite la verticalisation des structures précédentes à la bordure sud-occidentale du socle. L'antiforme de Tulle se caractérise par une direction axiale N 150° E et s'ennoie axialement dans le secteur de Chanteix.

L'ensemble de ces trois phases de déformation montre des directions axiales voisines. Leur âge est bien calé sur l'ensemble du Limousin où elles sont post-siluriennes et anté-carbonifères. Ce sont les phases dévoniennes que A. Autran et P.-L. Guillot (1975 et 1977) ont qualifiées d'Acadiennes par comparaison avec les Appalaches où ont été définis les événements orogéniques acadiens.

Postérieurement, au Carbonifère inférieur on n'observe plus que des déformations superficielles, marquées souvent par le dessin des foliations. On peut y rattacher, sur la feuille, des déformations de direction axiale N—S (au coin nord-est de la feuille), des plis en chevrons ou en *kinks* de direction axiale N 30 à N 50° E évoluant souvent en cisaillement au niveau de la charnière et responsables des accidents cassants NE—SW qui jouent en décrochement tel ceux de Donzenac qui décalent de 500 mètres environ un segment du massif du Saut-du-Saumon vers le Sud-Ouest dans sa terminaison méridionale (*cf.* également C. Hérisson, 1975, et Y. Benderitter et *al.*, 1978).

Formations sédimentaires

Le contact entre le substratum cristallin et le Paléozoïque supérieur du bassin de Brive se fait parfois par affrontement suivant une faille, parfois par transgression sur un ancien glacis. Mais le plus souvent c'est un contact normal, par l'intermédiaire d'un conglomérat de base, de poches d'argiles ou sablons d'altération résiduelle, sur des falaises résultant de grandes failles « armoricaines » antérieures.

Tout le « bassin » de grès de Brive résulte de la subsidence ou plutôt de l'affaissement inauguré par ce système de failles « armoricaines ». Des dispositions structurales irrégulières paraissent imputables moins à de véritables failles qu'à un affaissement différentiel et à une stratification lenticulaire. De plus beaucoup de ruptures, impossibles à représenter à l'échelle de cette carte, paraissent dues à des rajustements peut-être même actuels en liaison avec les glissements de terrains. À les considérer dans leur ensemble, ces dépôts permien sont demeurés dans une position peu différente de celle de leur dépôt. D'une façon générale les strates plongent faiblement vers le centre du bassin. Cependant, en s'approchant de la bordure cristalline, les pendages augmentent, parfois presque jusqu'à la verticale, probablement par serrage.

Puis, après pénéplation plus ou moins complète du Permien, le Trias s'est déposé en transgression, avec discordance angulaire (visible dans Ussac même, en $x = 535,1$ et $y = 3321,6$).

MÉTAMORPHISME

Le métamorphisme est d'âge dévonien et polyphasé. On peut raisonnablement le considérer comme topochimique compte tenu de la persistance des caractères géochimiques originels dans les différentes formations prises à des niveaux de métamorphisme croissant. Les différentes phases qui se succèdent sont caractérisées par des régimes de pressions régulièrement décroissantes : les phases précoces sont de haute pression ; la culmination est de type barrovien (c'est-à-dire de pression intermédiaire) et les phases tardives sont de basse pression.

Phases précoces et paragenèses correspondantes. Dans le cadre de la feuille Tulle, trois assemblages minéralogiques antérieurs à la phase P1 sont présents ; on les trouve à l'état de reliques plus ou moins largement oblitérées par les phases ultérieures. Le métamorphisme a débuté en conditions de forte pression anhydre ($P_S = P_T$) qui sont responsables de la genèse des écloğites. La paragenèse écloğitique initiale étant la suivante :



Une deuxième paragenèse précoce succède à la précédente : c'est celle des écloğites dites rétromorphosées. Elle correspond au début de l'hydratation des écloğites ($P_{H_2O} \leq P_T$) pour une pression P_T constante. Contrairement à l'écloğitisation, la rétromorphose semble être contemporaine des toutes premières déformations

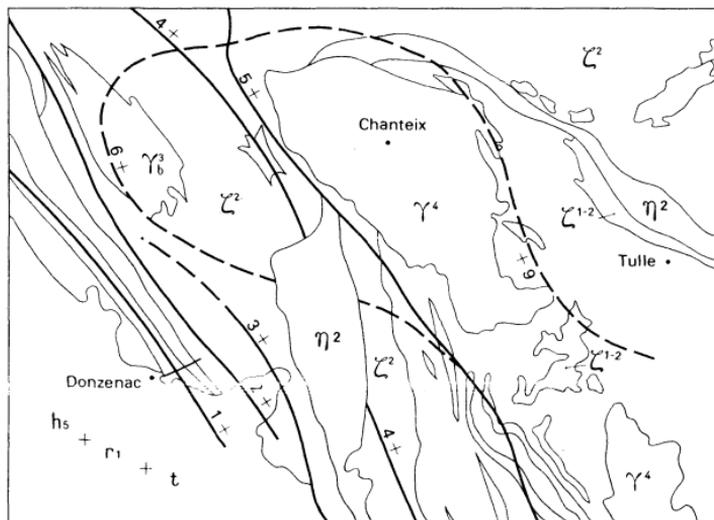
comme en témoigne le rubanement de ces roches. Les minéraux caractéristiques sont les suivants :



Les traces d'une troisième phase précoce sont visibles dans les gneiss encaissant les écolites, sous forme de mobilisats quartzo-plagioclasiques qui ont été considérés comme des manifestations péri-anatectiques. L'anatexie précoce est probablement synchrone de P1 et correspond à une chute de pression par rapport aux phases précédentes.

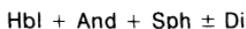
Culmination du métamorphisme. Elle est pénécotemporaine de P1, mais légèrement postérieure. Elle induit la foliation régionale; le régime est celui dit de pression intermédiaire avec $P_{\text{H}_2\text{O}} = P_T$. La succession des zones de métamorphisme est complète depuis la zone à chlorite au Sud-Ouest (dans la région d'Allasac) jusqu'à la zone à sillimanite + muscovite (entre Tulle et Perpezac-le-Noir). Les isogrades sont orientés NW—SE et sont légèrement transverses sur la lithologie. Dans la séquence grauwakeuse, la succession des isogrades est la suivante : 1 = Bt +, 2 = Alm +, 3 = St +, 4 = Ky +, 5 = Sill +, 6 = anatexie tardive.

Fig. 2 - Schéma métamorphique



- | | | | |
|------------|-----------|------------------------|----------|
| 1 + : Bt | 2 + : Alm | 3 + : St | 4 + : Ky |
| 5 + : Sill | | 6 + : anatexie tardive | |

Dans la séquence basique, la culmination du métamorphisme se marque par l'amphibolitisation généralisée des méta-écolites dont la paragenèse devient la suivante :



Le caractère tardif des cristallisations métamorphiques par rapport aux déformations P1 se traduit par la cristallisation de la biotite et éventuellement de la staurotite en grands poeciloblastes tardifs dans les micaschistes de Donzenac par exemple. Il faut souligner que la phase majeure du métamorphisme n'est pas un phénomène instantané mais qu'elle s'étale au contraire largement dans le temps jusqu'après P2 comme en témoignent la polygonisation des biotites et des muscovites dans les charnières de plis P2 et la présence éventuelle de la sillimanite dans les plans de schistosité S2. Ceci souligne le caractère continu du métamorphisme.

Manifestations tardives proprement dites. Si l'on considère qu'elles commencent avec l'apparition de la sillimanite et la recristallisation de la biotite et de la muscovite, elles sont syn- à tardi- P2. L'anatexie prograde ne peut pas exister dans le cadre de la feuille Tulle puisque l'isograde sillimanite + feldspath potassique n'est jamais atteint dans cette région. Par contre, il existe une anatexie tardive transzonale, c'est-à-dire sécante sur les isogradés du métamorphisme prograde (voir schéma). Cette anatexie est d'abord partielle et produit alors des migmatites hétérogènes qui se développent au cœur de l'antiforme de Tulle soit aux dépens des gneiss, soit aux dépens des différentes assises de leptynites. Lorsque le phénomène se généralise, il aboutit à la génération d'un véritable granite (granite de Cornil—Chanteix). Les phases tardives du métamorphisme sont donc de caractère migmatitique et font le lien entre le métamorphisme dévonien et le magmatisme carbonifère.

REMARQUES SUR L'HYDROLOGIE, LA VÉGÉTATION ET LES SOLS

C'est le substratum géologique qui commande le contraste entre le Massif Central cristallin et le bassin de Brive sédimentaire.

Sur le socle métamorphique, l'eau se trouve en nappes très localisées et peu étendues. Les points d'eau, les sources sont nombreux, de faible débit et se raccrochent à un réseau hydrographique aux multiples ramifications. Le sol siliceux supporte une mosaïque de bois, landes, prairies et cultures.

On trouvera des indications générales sur les divers types de sols, dans la notice de la carte pédologique de la région immédiatement au Sud (feuille J-18 Brive de la carte pédologique de France) par P. Bonfils (1976), qui écrit à propos des sols sur les grès du bassin permo-triasique : « les sols présentent généralement un horizon B d'altération et se classent parmi les sols bruns, depuis le brun calcique jusqu'au brun acide » (Bonfils, 1976, p. 115) et, à propos des sols du plateau Bas-Limousin : « formés sur les granites, leptynites et les micaschistes, les sols ont un caractère acide et désaturé très net. Sous végétation mixte à base de chênes, l'évolution la plus classique s'arrête au stade du sol brun acide où l'argilo-genèse est le processus caractéristique de la brunification. Dans les sols sous forêt, la production de substances amorphes (silice, hydroxydes de fer et d'aluminium...) vient s'ajouter au phénomène de l'argilisation ; l'aluminium migre légèrement, le fer ne migre pas mais donne aux horizons B une teinte vive ; sol ocreux ou cryptopodzolique brun. Sur les micaschistes, l'évolution ne dépasse pas ce stade. »

« Sous végétation de lande ou de conifères se développe le phénomène de podzolisation ; la production de substances amorphes devient plus importante, mais sur le granite, la migration de ces substances est freinée, le profil ne comprend jamais d'horizon A2 et l'évolution semble stabilisée au stade du sol cryptopodzolique humifère sous lande et du sol ocre podzolique sous conifères. Dans cette région, l'influence de la végétation, reflet du climat, nous paraît prépondérante » (P. Bonfils, 1976, p. 112).

À quoi l'on peut ajouter, selon P. Poupet (1976), que la pédogenèse sur les amphibolites (méta-éclogites) de la forêt de Blancfort (dans le Nord de la feuille Tulle) fait apparaître le développement de chlorite et vermiculite aux dépens de la hornblende, et de séricite, vermiculite, kaolinite, gibbsite aux dépens des plagioclases.

Dans le bassin des Grès de Brive, les eaux souterraines doivent constituer une nappe quasi continue. Les eaux superficielles irriguent partout largement le bassin. Des alignements de sources jalonnent systématiquement le niveau des Calcaires de Saint-Antoine ; on en connaît aussi au pied des barres gréseuses.

RESSOURCES MINÉRALES

Matériaux de construction et d'empierrement

Les grès du Permien sont très utilisés comme pierres de taille à différents niveaux : la carte géologique est déjà ébauchée par la couleur des constructions. Ce sont les Grès à *Walchia* gris verdâtre, les Grès de Brive et les Grès de Grand'Combe rouges ou plus ou moins roses et gris.

Le Calcaire de Saint-Antoine est utilisé pour l'empierrement des routes.

L'ardoise a été exploitée très activement dans le passé à Allassac, Travassac et au Saillant. Aujourd'hui, seules les ardoises de Travassac font encore l'objet d'une exploitation, artisanale, tandis que les terrils des anciennes exploitations sont repris pour les gravillons. On trouvera dans le mémoire de D. Charpentier (1975) une description des gîtes d'ardoises et une étude des propriétés mécaniques des ardoises d'Allassac et de Travassac. Pour les ardoises de Travassac, on consultera également R. Riffault (1969) et M. Chayé d'Albissin et Morlier (1970).

Dans la vallée de la Corrèze de nombreuses exploitations étaient ouvertes autrefois dans le granite de Cornil, les embréchites de Chameyrat et les diverses variétés de leptynites. Aujourd'hui, les leptynites de Vergonzac font encore l'objet d'importantes exploitations pour l'empierrement des routes, tandis que près de Bonnel, les formations du cœur de l'anticlinal de Tulle sont exploitées de façon plus artisanales, comme dalles et pierres de taille.

Enfin, les propriétés de trois autres roches de l'anticlinal de Tulle sont données sous les appellations de Leptynite d'Aubazine, Leptynite de Cabane et Embréchite de Cornil dans le catalogue de R. Riffault (1969).

Autres gisements et indices minéraux

On connaît peu d'indices de minéralisations métalliques sur le territoire de la feuille Tulle : quelques indices discrets de plomb, quelques petits filons d'antimoine, des traces de sulfures de fer. On peut également citer des affleurements de schistes graphiteux, une ancienne carrière de kaolin.

Les roches métamorphiques et les granites de la feuille Tulle renferment des minéraux opaques ou sombres en très petites quantités et en diverses associations qui ont été étudiées, dans plusieurs types pétrographiques, par B. Gabenisch (1969, t. I, p. 57-76) : rutil, hématite, titanomagnétite, pyrite, chalcopryrite, pyrrothite, sphène, ilménite. La pyrite se concentre parfois dans les amphibolites et dans les fissures et filonnets de quartz. Le mispickel a été rencontré lors de l'exploitation de la carrière des embréchites de Chameyrat et s'observe encore, localement, près de Cornil.

On a observé au front de taille de carrières exploitant, pour empierrement, la leptynite : au Chambon, plusieurs fissures de quelques centimètres d'ouverture, à remplissage bréchique, quartzeux, avec galène, pyrite, chalcopryrite, au Cantou (4-4003), une fissure de quelques centimètres aussi, tapissée de calcite et lors de l'exploitation, des cristaux de calcite, pyrite et galène, dans la schistosité ou dans de petites fractures secondaires.

La région de Naves (4-4001) présente dans le gneiss plusieurs indices filoniens, à stibine et oxydés d'antimoine, pyrite. Ils représentent l'extrémité nord-occidentale du district à antimoine de Tulle dont le point principal, l'ancienne mine de Chanac, est sur la feuille la Roche-Canillac, en bordure de celle de Tulle. Ces filons de Naves ont été explorés par de brèves galeries en 1925 : *Roquidanse, la Route, la Jarrige, la Vigne, la Coutausse* (4-4002). Les teneurs varient entre 5,6 % et 16 % mais les puissances sont de 0,10 ou 0,20 cm (maximum 0,80 cm). La minéralisation est lenticulaire, en mouches et nodules ; les filonnets quartzeux qui la renferment sont irréguliers. L'intérêt économique possible est très faible.

Dans le gneiss bordant, au Nord-Est, la Série de Thiviers, on peut observer en plusieurs points des schistes légèrement graphiteux, au *Moulin-de-Cessac* (1-4001), à la *Vergnolle* (2-4002), à *Saint-Pardoux-l'Ortigier* (2-4001). À l'Est immédiat de *Sainte-Féréole* (6-4001) on a autrefois échantillonné pour fer un chapeau-de-fer quartzeux, à affleurement massif mais bref, remplissant une fracture, graphiteux. L'analyse, pour graphite, en 1965 a donné 4,62 % de C total.

Dans le même secteur, on a quelque peu exploité au XIX^e siècle un filon pegmatitique kaolinisé, à la *Fonsalade* (2-4003) (*Bull. Soc. archéologique de la Corrèze*, t. VI, p. 167).

L'interprétation d'une carte de prospection alluvionnaire réalisée autrefois par le B. R. G. M. mène aux remarques suivantes :

Antimoine : un indice apparaît au Nord des gîtes connus dans la région de Naves et il y a de rares indices liés au granite de Chanteix et dans le coin sud-est de la feuille.

Or : des indices dans la région de Naves, ce qui suggère une éventuelle liaison avec l'antimoine. Il y a aussi quelques indices dans le granite de Chanteix. Un lien est possible avec les failles de la région de Saint-Mexant.

Chalcopryrite : rare, lien possible avec les failles de la région de Saint-Mexant et avec les traces d'or.

Barytine : se trouve principalement en trois districts : Laguenne — vallée de la Corrèze, vallée de la Vimbelle, Sud-Est de Donzenac. Les deux premiers paraissent liés à la fracturation générale de la partie est de la feuille (voisinage de la dislocation d'Argentat). Le troisième (Sud-Est de Donzenac) semble lié aux grès permians r1a et probablement à l'activité hydrothermale de failles cachées. On note en outre que les formations triasiques sont quelquefois silicifiées dans ce secteur.

Fluorine, galène : un indice proche du district barytique de la vallée de la Corrèze lié au système de failles de Laguenne près Tulle.

Cassitérite : principalement au SE de Donzenac paraît liée aux grès stéphano-permians.

Scheelite : traces au voisinage des granites d'Estivaux, de Chanteix, de Cornil et dans la vallée de la Vimbelle.

Cinabre : 2 indices près de Tulle.

Blende : unique indice pouvant être lié à la faille bordière ouest du granite de Chanteix.

Ajoutons, au titre des ressources minérales, que la source des Saulières près Donzenac, déjà signalée par A. Joanne en 1880 (p. 38), fut autorisée autrefois comme eau minérale. Il s'agit d'une eau de faible minéralisation, alcaline et sulfatée calcique. Une analyse ancienne (1877) de cette eau est citée dans Jacquot et Willm (1894, p. 293-296). Une analyse a été faite plus récemment (1976) pour le B. R. G. M., par le Laboratoire de contrôle des eaux de l'Institut d'hydrologie de l'université de Clermont-Ferrand. Elle donne, en mg/l :

Silice	35,50
Fluor	0,25
Cl ⁻	5,30
SO ₄ ⁻	33,60
CO ₃ H ⁻	58,60
PO ₄ ³⁻⁻⁻	0,43
Fe ⁴⁺⁺	0,23
Ca ⁺⁺	13,6
Mg ⁺⁺	6,80
Na ⁺	10,80
K ⁺	3,90

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

ITINÉRAIRES D'EXCURSION

Le territoire couvert par la feuille Tulle offre de larges possibilités d'excursion dans les formations métamorphiques. Celui proposé ici permettra d'avoir une idée d'ensemble des principales formations d'une part, d'autre part de rentrer plus en détail dans le problème des roches basiques, en particulier de celui des éclogites et de leur amphibolitisation.

L'itinéraire proposé comporte 20 arrêts, qui peuvent aisément être réduits à 12 si l'on n'envisage pas de s'arrêter dans les roches basiques du Nord de la feuille.

L'itinéraire débute à Allasac pour se terminer à Gare-d'Aubazine sur la route N. 89.

Arrêt 1 : exploitation ardoisière d'Allasac

Aujourd'hui abandonnées, ces exploitations permettent l'observation du complexe volcano-détritique rhyo-dacitique ($\mu\rho^3$) dans la zone à chlorite; l'exploitation principale est aujourd'hui inondée; il y a lieu de s'arrêter dans une petite carrière située à droite et un peu au-dessus de la précédente.

Peuvent être étudiés : les tufs rhyo-dacitiques gris foncé avec de petits quartz clastiques bien visibles et alignés dans la schistosité, des schistes avec un litage centimétrique fréquent marquant l'ancienne stratification. La schistosité verticale, parallèle à la stratification, est affectée d'une crénulation très marquée à plongement nord-ouest.

Arrêt 2

Dans les gorges du Clan en-dessous du lieu-dit les Trois-Villages : orthogneiss porphyroclastique du Saut-du-Saumon.

Arrêt 3 : ardoisières de Travassac

On retrouve là le même ensemble que dans les ardoisières d'Allasac, à savoir le complexe volcano-détritique rhyo-dacitique dans la zone à biotite cette fois-ci, les roches exploitées sont des quartzites feldspathiques bleu foncé à noirs qui sont l'équivalent plus métamorphique des tufs observés à l'arrêt 1.

Arrêt 4 : le long de la route départementale 170 au niveau du moulin du Nègre

Dans la même formation que précédemment alternance de quartzites feldspathiques sombres à biotite et grenats et de micaschistes satinés gris à grandes biotites, grenats et staurotide.

Arrêt 5 : à l'Est de Sainte-Féréole au carrefour de la D. 44 et de la D. 70

Dans le petit bois à l'angle de ces deux routes : tonalites à gros grains à biotite et hornblende en grosses boules. C'est le faciès habituel du massif de Sainte-Féréole.

Arrêt 6 : près du Barial

Faciès de bordure à biotite seule du massif de Sainte-Féréole et passage à la tonalite à hornblende.

Arrêt 7 : Chauviat au Sud-Est de Perpezac-le-Noir

Éclogites rétro-morphosées.

Arrêt 8 : le moulin du Mazel

Éclogites très amphibolitisées, à nids de plagioclases et rares grenats reliques.

Arrêt 9 : le Puy des Ferrières

Éclogites rétro-morphosées avec tout début d'amphibolitisation (couronnes noires autour des grenats) et éclogites à divers stades d'évolution.

Arrêt 10 : les Ferrières

Méta-dolérites.

Arrêt 11 : le moulin de Céron

Éclogites amphibolitisées à couronnes blanches.

Arrêt 12 : route de Seilhac à Vimbelle dans la vallée de la Bourette

Plis métriques de phase 2 dans des amphibolites et gneiss associés le long de la route. Dans le bois en contrebas, amphibolites rubanées avec nombreux plis décimétriques P1 et P2.

Arrêt 13 : au Sud-Ouest de Saint-Mexant : carrière de Puy-la-Reyne

Migmatites au cœur de la structure antiforme de Tulle : le substrat est constitué par des leptynites grises à biotite avec un banc amphibolique ; les granites sont clairs, à grain moyen, à biotite.

Arrêt 14 : le Puy de Peyrou

Leptynites roses d'Aubazines.

Arrêt 15 : le long de la RN 89 : carrières de Chameyrat

Les carrières de Chameyrat sont ouvertes dans les orthogneiss qui forment la partie cœur de l'antiforme de Tulle et sur lesquels repose la formation des gneiss plagioclasiques. Ce sont les roches connues sous le nom d'Embréchites de Chameyrat.

Arrêt 16 : le long de la RN 89 au lieu-dit le Petit-Paris

Entre le virage du Petit-Paris et le pont de Cornil on pourra observer, dans les termes inférieurs, la formation des gneiss gris du Bas-Limousin. Ce sont des gneiss très micacés et des micaschistes à deux micas et sillimanite à foliation subhorizontale.

Arrêt 17 : le long de la RN 89 : carrières de Bonnel

Leptynites grises à biotite de type Albussac : les leptynites forment l'essentiel de la carrière ; elles sont grises à grain très fin, à biotite seule avec cependant des faciès à amphiboles dans certains niveaux : on remarque aussi des bancs amphiboliques ainsi qu'un petit septum de gneiss au carrefour de la route de Bonnel qui sépare une carrière actuellement exploitée d'une autre abandonnée. On remarquera enfin un large chevelu de granitoïdes de type Cornil avec des filons d'aprites et pegmatites.

Arrêt 18 : carrières de Chambon

Elles permettent l'observation des leptynites de Vergonzac—Tulle. Dans la première carrière, on remarquera le caractère lité de ces roches qui se présentent en bancs métriques en général séparés par de minces joints amphiboliques. Plusieurs failles sont visibles dans le front de taille avec de belles brèches et des remplissages de calcite ; la plus spectaculaire se trouve sur la petite route qui, de la route nationale 89 permet l'accès à ces carrières.

Arrêt 19 : Gare-d'Aubazine

À la sortie ouest de Gare-d'Aubazine en se dirigeant vers Brive, on peut suivre, sur environ 800 m, les gneiss plagioclasiques du Bas-Limousin dans les termes supérieurs ; ce sont des gneiss sombres, en gros bancs, à biotite seule ou deux micas.

On trouvera d'autres renseignements géologiques complémentaires ainsi qu'un deuxième itinéraire d'excursion dans le *Guide géologique régional : Massif Central*, par J.-M. Peterlongo, 2^e édition (1978), Masson éd. :

— *Itinéraire 4* : le Bas-Limousin (2) : Allasac—Brive—Tulle—la Bitarelle.

BIBLIOGRAPHIE

- ALINAT M. (1975) - Le zircon dans les roches de la série métamorphique de l'anticlinal de Tulle (Massif Central français). Applications pétrogénétiques. Thèse 3^e cycle, univ. de Nice, ronéot., 196 p.
- AUTRAN A., GUILLOT P.-L. (1975) - L'évolution orogénique et métamorphique du Limousin au Paléozoïque. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, D, t. 280, n° 14, p. 1649-1652.
- AUTRAN A., GUILLOT P.-L. (1977) - L'évolution orogénique et métamorphique du Limousin (Massif Central français) au Paléozoïque. Relation entre les cycles calédoniens et varisques. Coll. intern. C.N.R.S. n° 243, Rennes, septembre 1974, « La chaîne varisque, d'Europe moyenne et occidentale », p. 211-226, C.N.R.S. éditeur.
- BENDERITTER Y., GROLIER J., HÉRISSON C. (1978) - Reconnaissance structurale par géophysique du prolongement méridional du massif granitique du Saut-du-Saumon (Corrèze). *Rev. de Géographie physique et de Géologie dynamique*, (2), vol. XX, fasc. 2, p. 171-176.
- BERNARD-GRIFFITHS J. (1975) - Essai sur la signification des âges au strontium dans une série métamorphique : le Bas-Limousin (Massif Central français). Thèse doct. d'État, univ. de Clermont-Ferrand, 243 p., 52 fig.
- BONFILS P. (1966) - Étude pédologique du Bassin de Brive. I.N.R.A. S.E.S. n° 42, décembre 1978.
- BONFILS P. (1976) - Carte pédologique de la France à 1/100 000, feuille J-18 BRIVE, feuille et notice (135 p.), I.N.R.A. Versailles.
- CHARPENTIER D. (1975) - Les gisements ardoisiers d'Allassac et Travassac (Corrèze) et Rénazé (Mayenne) : analyse de la fracturation, recherches de critère de fissilité. Thèse 3^e cycle, univ. d'Orléans, ronéot., 150 p.
- CHAYÉ D'ALBISSIN M. (1970) - Sur une anomalie de la courbe dilatométrique de l'ardoise de Travassac (Corrèze). *Bul. Soc. fr. Minér. Cristallogr.*, 93, p. 488-492.
- DAVOINE P. (1969) - La distinction géochimique ortho-para des leptynites. *Bull. Soc. fr. Minér. Cristallogr.*, 92, p. 59-75.
- FENET B., GROLIER J. (1966) - Inventaire et signification des structures mineures dans l'anticlinal de Tulle (Massif Central français). *Revue Sc. nat. d'Auvergne*, vol. 32, fasc. 1-2, 3-4.
- FEYS R. (1976) - Le Permien et la phase saalienne dans le bassin de Brive (SO de la France). In Falk éd. : The continental Permian in Central, West and South Europe, D. Reidel, Dordrecht.
- FLOC'H J.-P., SANTALLIER D., GUILLOT P.-L., GROLIER J. (1977) - Données récentes sur la géologie du Bas-Limousin. Actes du 102^e Congr. Nat. Soc. savantes, II, p. 147-158.

- GABENISCH B. (1969) - Contribution à l'étude des méthodes de séparation des minéraux; application aux roches métamorphiques de l'anticlinal de Tulle—Brive. Thèse 3^e cycle, univ. Nancy, t. I, 80 p.; t. II, 53 fig. et pl.
- GUILLOT P.-L. (1979) - Les micas dans les roches « para-dérivées » d'origine grauwackeuse de la série métamorphique du Bas-Limousin (Massif Central, France). *Bull. Minér.* vol. 102, n° 1.
- GUILLOT P.-L., BOYER C., TEGYEY M. (1977) - Grès de Thiviers, Ardoises d'Allasac, Quartzites de Payzac : un complexe volcano-détritique rhyo-dacitique dans la série métamorphique du Bas-Limousin (Massif Central français). *Bull. B.R.G.M.*, sect. 1, n° 3, p. 189-208.
- GUILLOT P.-L. TEGYEY M., ALSAC C., FLOCH J.-P., GROLIER J., SANTALLIER D. (1977) - Apports de la géochimie (éléments majeurs) à la reconstitution anté-métamorphique de la série du Bas-Limousin (Massif Central, France). Actes du second symposium sur l'origine et la distribution des éléments, UNESCO, Paris, Elsevier Éd., p. 493-504.
- HÉRISSON C. (1975) - Méthode magnéto-tellurique dans la reconnaissance du socle cristallin sous recouvrement sédimentaire : quatre exemples dans le Massif Central. Thèse de spécialité, université d'Orléans, 204 p.
- JOANNE A. (1880) - Géographie de la Corrèze. Hachette, Éd., Paris, 57 p.
- LIVERBARDON B. (1961) - Distribution de quelques oligo-éléments métalliques dans la série cristallophyllienne de l'anticlinal de Tulle. Dipl. ét. sup., fac. sc. Clermont-Ferrand.
- MEYNIER A. (1954) - Remarques morphologiques sur le Bassin de Brive. *Rev. géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, p. 126-143.
- MOURET G. (1879) - Étude géologique des environs de Brive. *Bull. Soc. scientifique, historique et archéologique de Brive*, I.
- MOURET G. (1891) - Bassin houiller et permien de Brive. Et. Gîtes minéraux Fr., fasc. I, Stratigraphie.
- MOURET G. (1899) - Aperçu sur la géologie de la partie sud-ouest du Plateau central de la France. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XI, n° 72, p. 50-88.
- POUPET P. (1976) - Contribution à la connaissance du comportement des métaux dans les sols (cas des sols développés sur les amphibolites du massif de Blanchefort, Corrèze). Thèse 3^e cycle, univ. Orléans, 187 p.
- RIFFAULT R. (1968) - Catalogue des caractéristiques géologiques et mécaniques de quelques roches françaises. Action concertée de mécanique des roches D.G.R.S.T., Labo. central des Ponts et Chaussées.
- ROGER P. (1968) - Lithostratigraphie et sédimentologie des formations détritiques du Bassin de Brive. Essai de synthèse paléogéographique. *Actes Soc. linéenne de Bordeaux*, 105, (B), 1.

ROQUES M. (1941) - Les schistes cristallins de la partie sud-ouest du Massif Central français. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*, 527 p., Imp. Nationale, Paris.

SANTALLIER D. (1975) - Les intercalaires basiques dans les gneiss de la partie nord de la feuille Tulle à 1/50 000. *Bull. B.R.G.M.*, sect. I, n° 4, p. 221-233.

SANTALLIER D. (1976) - Quelques minéraux dans les éclogites et amphibolites dérivées. Étude géochimique préliminaire. *Bull. B.R.G.M.*, sect. 1, n° 3, p. 153-186.

SANTALLIER D., FLOC'H J.-P., GUILLOT P.-L. (1978) - Quelques aspects du métamorphisme dévonien en Bas-Limousin (Massif Central, France). *Bull. Minéral.*, vol. 101, n° 1, p. 77-88.

Carte géologique à 1/80 000

Feuille *Tulle* : 1^{re} édition (1896), par G. Mouret,

2^e et 3^e éditions (1943, 1966), par M. Roques.

Cartes des gîtes minéraux de la France

— à 1/320 000 : feuille *Clermont* (1960), coordination par F. Permingeat ;

— à 1/500 000 : feuille *Lyon* (1979), coordination par A. Emberger et J. Meloux.

Carte des ressources minérales du Massif Central à 1/1 000 000 (1978), par A. Emberger et J.-J. Périchaud.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Limousin, 7, rue Descartes, 87000 Limoges, soit au B.R.G.M., 6-8, rue Chasseloup-Laubat, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

JACQUES GROLIER, professeur à l'université d'Orléans.

PIERRE-LOUIS GUILLOT, maître-assistant à l'université d'Orléans.

DANIELLE SANTALLIER, assistant à l'université de Limoges.

MARIE-THÉRÈSE PEIFFER, assistant à l'université de Limoges,
pour le socle anté-stéphanien.

ROBERT FEYS, ingénieur géologue au B.R.G.M. pour le Carbonifère, le Permien
et le Trias.

JEAN-PAUL RAYNAL, Institut du Quaternaire, université de Bordeaux pour le
Quaternaire de la zone d'affleurement des terrains permien.

R. FEYS, M. RECOING, L.-C. RENAUD et J.-J. RISLER (B.R.G.M.) ont fourni
certains éléments de rédaction et de nombreuses informations pour le chapitre
Ressources minérales.

P.-L. GUILLOT et J. GROLIER ont assuré la coordination de l'ensemble.

TABLEAU 1. ANALYSES CHIMIQUES : FORMATIONS MÉTAMORPHIQUES ET ÉRUPTIVES (1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	69,00	70,00	52	68,0	67,50	64,00	67,50	68	72	58	68
Al ₂ O ₃	14,70	14,00	14,4	13,60	15,11	16,06	15,00	16,7	14,4	18,14	15,8
Fe ₂ O ₃	0,70	4,54*	10,75*	0,85	5,11*	4,64	0,84	5,97*	6,29*	7,49*	6,36*
FeO	3,00			4,25			4,25				
TiO ₂	0,89	tr	N.D.	0,71	0,88	0,75	0,77	0,25	0,40	tr	0,6
MnO	0,03	0,08	0,15	0,10	0,08	0,12	0,10	0,08	0,07	0,2	0,06
CaO	0,40	1,82	12,55	2,35	2,34	1,96	2,10	2,06	2,35	2,45	1,09
MgO	2,10	2,10	7,05	2,20	2,38	1,79	2,35	1,76	1,00	2,98	2,08
Na ₂ O	2,00	3,81	0,73	4,20	3,23	4,11	3,90	2,14	2,77	4,83	3,17
K ₂ O	3,85	1,55	0,32	1,70	1,66	1,08	1,40	1,26	1,46	2,40	2,29
P ₂ O ₅	0,09	N.D.	N.D.	0,15	N.D.	N.D.	0,14	0,40	tr	N.D.	N.D.
H ₂ O ⁺	2,80	2,07	2,57	1,90			1,65	1,26	0,69	1,33	2,07
H ₂ O ⁻	0,11			0,10							

1 et 2 : schistes de Donzenac (S¹⁻²) — 3 : prasinites dans le Complexe basique d'Engastine (w^{δ11}) — 4 à 6 : Complexe rhyo-dacitique (pp³), Ardoises d'Allassac, tufs — 7 : Quartzites de Comborn, méta-tufs (pp³χ) — 8 à 11 : gneiss plagioclasiques.

* : Fer total

TABLEAU 1. ANALYSES CHIMIQUES : FORMATIONS MÉTAMORPHIQUES ET ÉRUPTIVES (2)

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
SiO ₂	74,0	76,80	76,00	70,8	70,9	70	73,0	74,50	65,80	71,00
Al ₂ O ₃	13,05	11,85	12,10	14,2	14,2	14,10	14,0	13,20	16,30	15,30
Fe ₂ O ₃	1,15	0,40	0,60	0,80	0,65	0,10	0,40	0,30	0,90	0,55
FeO	2,15	0,75	0,80	2,65	2,50	3,70	2,20	1,45	2,80	1,20
TiO ₂	0,20	0,08	0,17	0,30	0,25	0,47	0,38	0,26	0,63	0,25
MnO	0,04	0,01	0,01	0,05	0,05	0,06	0,04	0,02	0,05	0,03
CaO	1,50	0,50	0,75	3,00	3,10	1,70	2,15	1,25	3,10	1,40
MgO	0,60	0,25	0,35	0,90	0,80	1,10	0,90	0,55	1,60	0,85
Na ₂ O	3,80	3,45	3,20	3,35	3,25	3,80	3,45	3,20	3,80	4,70
K ₂ O	4,50	4,75	4,95	2,50	2,65	4,10	4,00	4,25	4,50	4,20
P ₂ O ₅	0,17	0,01	0,03	0,06	0,08	0,21	0,11	0,10	0,17	0,09
H ₂ O ⁺	0,55	0,40	0,65	0,75	0,95	0,80	0,45	0,40	0,55	0,65
H ₂ O ⁻						0,05	0,03	0,05		0,10

12 : leptynite de Vergonzac (λ^3_{alb}) — 13 et 14 : leptynites d'Aubazines (λ^3_{ml}) — 15 et 16 : leptynites de type Albussac (ζ^4) — 17 : orthogneiss du Saut-du-Saumon (${}_6\zeta\gamma^3$) — 18 et 19 : embréchites de Chameyrat — Mulatet ($\zeta\gamma^3$) — 20 : granite de Cornil (γ^4) — 21 : granite d'Estivaux (γ_6^3).

TABLEAU 2

CARACTÈRES GÉOCHIMIQUES
DE L'ENSEMBLE DES FORMATIONS BASIQUES

(P.-L. Guillot, M. Tegye et al., 1977)

Une quinzaine d'analyses ont été effectuées qui portent sur les principaux types de roches basiques intercalées dans la série : méta-éclogites à divers stades d'amphibolitisation, méta-dolérites, amphibolo-pyroxénite et amphibolites banales à hornblende et andésine (voir tableau). Les principaux résultats obtenus sont les suivants : toutes les roches analysées ont des compositions très comparables et proches de celles de tholéiites de type abyssal (faible teneur en K_2O , faibles valeurs du rapport fer/magnésium). Les méta-éclogites à disthène, très alumineuses et un peu plus riches en calcium que les autres, pourraient tendre vers des cumulats plagioclasiques. La bonne conservation des caractères magmatiques originels quel que soit le degré d'évolution des roches prouve le caractère topochimique du métamorphisme.

Liste des analyses :

- n° 1 : méta-éclogite à disthène rétomorphosée de Chauviat, près de Perpezac-le-Noir.
 n° 2 : méta-éclogite à couronnes noires (début de l'amphibolitisation), Le Puy des Ferrières.
 n° 3 : méta-éclogite à disthène amphibolitisée. Le Puy des Ferrières.
 n° 4 : méta-éclogite pauvre en disthène amphibolitisée. La Croix-Rouge près de Lagraulière.
 n° 5 : méta-éclogite à disthène amphibolitisée. Le Puy des Ferrières.
 n° 6 : méta-éclogite amphibolitisée à grain fin. Forêt de Blanchefort.
 n° 7 : méta-éclogite amphibolitisée à couronnes blanches. Les Pouges de Lanis près de Saint-Clément.
 n° 8 : méta-éclogite amphibolitisée à couronnes blanches. Bach.
 n° 9 : méta-éclogite amphibolitisée. Les Rochettes au Nord de Naves.
 n° 10 : méta-éclogite amphibolitisée. Massif de Vernéjoux.
 n° 11 : méta-éclogite très amphibolitisée, à nids de plagioclase. Le moulin du Mazel.
 n° 12 : amphibolo-pyroxénite rubanée. Bellevue, route de Seilhac à Tulle.
 n° 13 : amphibolite banale. Vimbelle.
 n° 14 : amphibolite banale. Près du moulin de Dole, route de Seilhac à Vimbelle.
 n° 15 : méta-dolérite à grain fin. Les Ferrières.
 n° 16 : méta-dolérite à grain grossier. Les Ferrières.

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	48,60	50,00	45,60	47,40	47,40	49,20	49,00	49,50
Al ₂ O ₃	18,60	14,25	21,80	15,30	17,35	14,90	16,75	15,00
Fe ₂ O ₃	0,75	1,95	1,02	1,58	0,65	0,30	2,20	0,70
FeO	7,18	10,05	6,03	9,84	9,35	9,90	8,05	11,20
TiO ₂	0,45	1,55	0,68	2,19	1,18	1,82	2,23	2,09
MnO	0,15	0,22	0,13	0,17	0,20	0,17	0,18	0,22
CaO	11,85	11,55	13,70	11,85	12,25	11,95	11,45	10,80
MgO	8,60	7,90	6,82	7,35	8,05	6,40	5,35	6,60
Na ₂ O	2,32	2,05	1,88	3,10	2,35	2,90	2,65	2,80
K ₂ O	0,14	0,08	0,37	0,05	0,25	0,35	0,38	0,17
P ₂ O ₅	0,05	0,15	0,07	0,32	0,13	0,23	0,27	0,22
H ₂ O-	0,08	0,05	0,06	N.D.	N.D.	0,10	0,10	N.D.
H ₂ O+	0,09	0,35	0,81	0,41	0,45	0,80	1,05	0,60
Total	98,86	100,15	98,97	99,56	99,61	99,02	99,66	99,90

	9	10	11	12	13	14	15	16
SiO ₂	47,20	45,80	47,00	48,00	49,00	46,90	51,00	49,40
Al ₂ O ₃	15,75	15,40	15,00	14,65	15,40	15,65	14,70	15,75
Fe ₂ O ₃	1,15	2,15	1,15	2,85	1,05	1,75	1,45	1,35
FeO	9,55	7,72	8,90	7,36	10,12	7,32	9,80	9,05
TiO ₂	1,71	1,13	1,98	1,52	0,74	1,31	1,80	1,78
MnO	0,18	0,17	0,17	0,18	0,21	0,17	0,21	0,21
CaO	10,06	15,67	12,20	13,63	9,65	11,04	9,80	10,45
MgO	8,65	8,42	8,10	7,00	8,07	10,50	6,20	7,05
Na ₂ O	2,80	1,62	2,90	2,84	2,66	2,60	3,15	3,15
K ₂ O	0,29	0,31	0,38	0,27	1,00	0,67	0,45	0,45
P ₂ O ₅	0,19	0,11	0,23	0,19	0,12	0,17	0,21	0,20
H ₂ O-	n.d.	n.d.	0,05	0,02	0,09	n.d.	n.d.	0,10
H ₂ O+	1,41	0,77	0,50	0,91	1,11	1,03	0,70	1,00
Total	98,94	99,27	98,56	99,42	99,22	99,11	99,47	99,94

Légende de la carte litho-stratigraphique du Bas-Limousin, d'après les levés de J.-P. Floc'h, J. Grolier, P.-L. Guillot, D. Santallier et, pour le coin sud-est, extrait de la feuille Brive (Boissonnas, Talbert).

- 1 — Groupe de la Dronne
 - 1a - Micaschistes alumineux
 - 1b - Gneiss micaschisteux

- 2 — Orthogneiss cambriens et arkoses de démantèlement
 - 2a - Orthogneiss de la Dronne
 - 2b - Arkoses de démantèlement
 - 2c - Orthogneiss de Chameyrat et Mulatet (510-530 M. A.)

- 3 — Groupe Bas-Limousin
 - 3a - Micaschistes gneissiques à tendance grauwackeuse
 - 3b - Gneiss plagioclasiques grauwackeux
 - 3c - Grès de Thiviers, Quartzite de Payzac
 - 3d - Séricito-schistes, méta-grauwackes en alternance
 - 3e - Volcano-sédimentaire basique (Amphibolite de Puytinaud, Complexe d'Engastine)
 - 3f - Métabasites indifférenciées (éclogites, méta-dolérites, amphibolites, etc.)

- 4 — Leptynites et granites à 460 M. A.
 - 4a - Métagranites (leptynites) de l'arc de Saint-Yrieix
 - 4b - Leptynites grises d'Albussac
 - 4c - Leptynites roses d'Aubazine
 - 4d - Leptynites de Vergonzac—Tulle
 - 4e - Granite du Saut du Saumon
 - 4f - Granite de Cognac

- 5 — Groupe de Génis
 - 5a - Méta-ignimbrites
 - 5b - Arkoses
 - 5c - Schistes à Acritarches
 - 5d - Complexe volcano-plutonique basique de Génis

- 6 — Granitoïdes post-métamorphes
 - 6a - Diorites quartziques
 - 6b - Granite d'Estivaux, Chanteix, Cornil
 - 6c - Granite de Saint-Saud

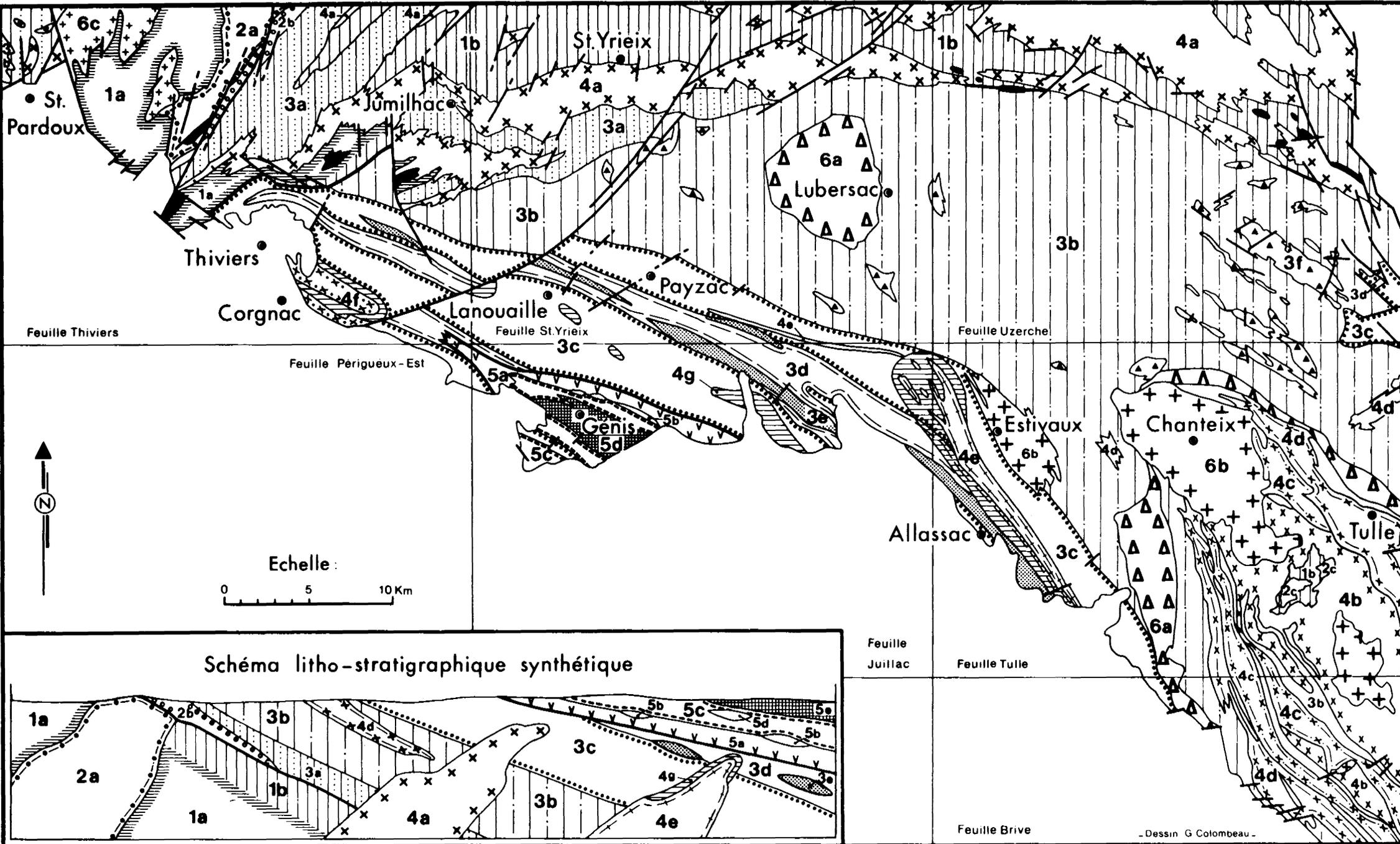
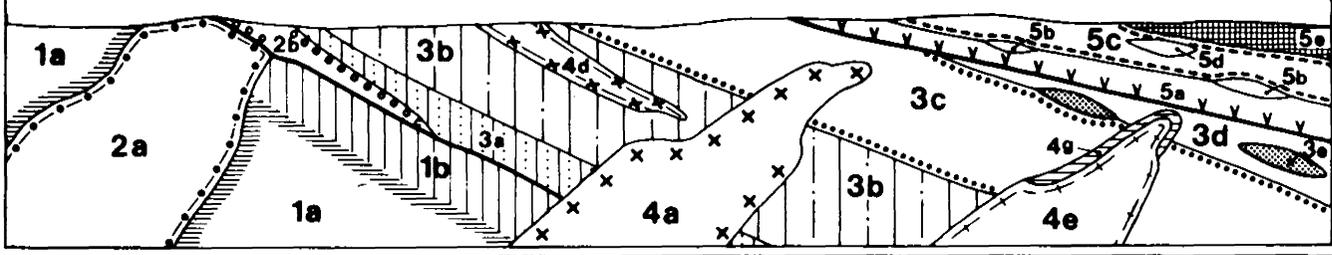


Schéma litho-stratigraphique synthétique



Feuille Brive

- Dessin G. Colombeau -